

**Dasar-Dasar**  
**Agriteknologi Pengolahan**  
**Hasil Pertanian**  
**Semester 2**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
2022**

**SMK/MAK Kelas X**

**Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia**  
Dilindungi Undang-Undang.

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel [buku@kemdikbud.go.id](mailto:buku@kemdikbud.go.id) diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

**Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian**

untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

**Penulis**

Wagiyono, Mohamad Fadholi

**Penelaah**

Lily Mariana Salman, Caecillia Chrismie Nurwitri

**Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno

Wardani Sugiyanto

Mochamad Widiyanto

Wijanarko Adi Nugroho

Sistya Devi Apriliana

**Kontributor**

Tri Pristiwiati, Siti Wahyuningsih, Yatti Sugiarti, Burhan

**Editor**

Septi Rinasusanti

**Ilustrator**

Ade Prihatna, Eko Fitriono

**Desainer**

Eko Fitriono

**Penerbit**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**Dikeluarkan oleh**

Pusat Perbukuan dan Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Jalan Jendral Sudirman Komplek Kemendikbudristek Senayan, Jakarta 10270

<https://buku.kemdikbud.go.id>

**Cetakan Pertama 2022**

ISBN 978-602-244-991-1 (no.jil.lengkap)

978-602-244-992-8 (jil.2)

978-623-388-029-9 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/14 pt, Steve Matteson.

xvi, 240 hlm.: 17,6 x 25 cm.

# Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihian Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 262/M/2022 Tentang Perubahan atas Keputusan Mendikbudristek No. 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihian Pembelajaran, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Desember 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001

# Kata Pengantar

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Sehubungan dengan telah terbitnya Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 165/M/2021 tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan (SMK PK), Direktorat SMK, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi telah menyusun contoh perangkat ajar.

Perangkat ajar merupakan berbagai bahan ajar yang digunakan oleh pendidik dalam upaya mencapai Profil Pelajar Pancasila dan capaian pembelajaran. Perangkat ajar meliputi buku teks pelajaran, modul ajar, video pembelajaran, modul Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dan Budaya Kerja, serta bentuk lainnya. Pendidik dapat menggunakan beragam perangkat ajar yang relevan dari berbagai sumber. Pemerintah menyediakan beragam perangkat ajar untuk membantu pendidik yang membutuhkan referensi atau inspirasi dalam pengajaran. Pendidik memiliki keleluasaan untuk membuat sendiri, memilih, dan memodifikasi perangkat ajar yang tersedia sesuai dengan konteks, karakteristik, serta kebutuhan peserta didik.

Buku ini merupakan salah satu perangkat ajar yang bisa digunakan sebagai referensi bagi guru SMK dalam mengimplementasikan Pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka. Buku teks pelajaran ini digunakan masih terbatas pada SMK Pusat Keunggulan.

Selanjutnya, Direktorat SMK mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, reviewer, editor, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran pada SMK Pusat Keunggulan.

Jakarta, Mei 2022

Direktur SMK

# Prakata

Buku Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian Semester 2 Kelas X ini disusun sebagai buku pembelajaran peserta didik kelas X Program Keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Berdasarkan Kurikulum Merdeka untuk SMK, buku ini adalah kelanjutan dari buku sebelumnya yang telah disiapkan untuk pembelajaran semester 1. Sebagai bagian dari bahan pembelajaran untuk peserta didik, menampilkan secara utuh sikap, pengetahuan, dan keterampilan dalam bentuk *soft skills* dan *hard skills* yang menjadi persyaratan dasar bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuannya pada Program Keahlian Pengolahan Hasil Pertanian.

Materi utama buku ini adalah penjabaran dari elemen-elemen pembelajaran yang tercantum dalam Kurikulum Merdeka Belajar. Sebagai bekalanjutan bagi peserta didik, materi dalam buku ini selain memprioritaskan pembekalan *soft skill* pada peserta didik, juga pembelajaran *hard skill* pada materi dasar-dasar Program Keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Pembelajaran yang disampaikan tentang proses-proses dasar yang berkaitan dengan penanganan dan pengolahan hasil pertanian, penggunaan bahan kimia dan pereaksi kimia di laboratorium, serta teknik kerja aseptik di laboratorium.

Semoga buku ini memberikan kemudahan peserta didik untuk lebih memahami pengajaran yang diperlukan, bermanfaat dalam keseharian, dunia kerja dan industri, hingga lingkungan masyarakat.

Jakarta, Desember 2022

Penulis



# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar .....</b>	iii
<b>Prakata .....</b>	v
<b>Daftar Isi .....</b>	vii
<b>Daftar Tabel.....</b>	ix
<b>Daftar Gambar .....</b>	xi
<b>Petunjuk Penggunaan Buku .....</b>	xv
<b>Bab 1 Proses-Proses Fisik dan Mekanis pada Bahan.....</b>	1
A. Proses-Proses pada Suhu Kamar .....	6
B. Teknik Dasar Pengecilan Ukuran Bahan.....	13
C. Teknik Dasar Pencampuran Bahan .....	17
D. Teknik Dasar Pemisahan Komponen Bahan.....	19
<b>Bab 2 Penanganan Buah-Buahan, Sayuran, dan Bunga Potong .....</b>	33
A. Karakteristik Hasil Pertanian .....	38
B. Proses Penanganan Produk Olahan .....	54
<b>Bab 3 Menangani Komoditas Daging, Susu, dan Telur .....</b>	75
A. Karakteristik Hasil Hewani .....	80
B. Menangani Daging .....	87
C. Menangani Susu.....	94
D. Menangani Telur .....	96
<b>Bab 4 Penanganan Komoditas Perikanan .....</b>	107
A. Karakteristik Komoditas Perikanan .....	109
B. Pembekuan dan Penyimpanan Dingin Ikan .....	122
<b>Bab 5 Penggunaan Bahan dan Perekarsi Kimia .....</b>	133
A. Klasifikasi Bahan Kimia.....	138

<b>Bab 6 Teknik Kerja Aseptik di Laboratorium .....</b>	<b>165</b>
A. Peralatan Keamanan .....	170
B. Bahaya Laboratorium .....	173
C. Sterilisasi Alat, Bahan, dan Media.....	180
D. Proses Inkubasi.....	186
E. Mengenal Mikroba secara Makroskopis (Koloni/Kumpulan Mikroba Sejenis atau Koloni) .....	186
<b>Lampiran.....</b>	<b>195</b>
<b>Glosarium .....</b>	<b>217</b>
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>223</b>
<b>Daftar Laman yang diakses.....</b>	<b>225</b>
<b>Sumber Gambar .....</b>	<b>226</b>
<b>Indeks .....</b>	<b>230</b>
<b>Biodata Pelaku Perbukuan.....</b>	<b>233</b>

# Daftar Tabel

<b>Tabel 1.1</b>	Penilaian Awal Pembelajaran Bab 1.....	5
<b>Tabel 2.1</b>	Penilaian Awal Uji Kompetensi.....	36
<b>Tabel 2.2</b>	Data Sayuran Daun per 100 g Komposisi Pangan Indonesia (DKPI).....	41
<b>Tabel 2.3</b>	Data Sayuran Buah per 100 g Komposisi Pangan Indonesia (DKPI).....	42
<b>Tabel 2.4</b>	Data Sayuran Umbi per 100 g Komposisi Pangan Indonesia (DKPI).....	42
<b>Tabel 2.5</b>	Buah-buahan per 100 g Komposisi Pangan Indonesia (DKPI) ....	43
<b>Tabel 2.6</b>	Komponen Gizi, Sumber, dan Pengaruh Positif pada Kesehatan Manusia.....	45
<b>Tabel 2.7</b>	Komponen Nonnutrisi dalam Tanaman yang Bermanfaat Bagi Kesehatan.....	46
<b>Tabel 2.8</b>	Perbandingan Kategori Mutu dengan Kriterianya .....	48
<b>Tabel 2.9</b>	Berbagai Jenis Sanitisier yang Bisa Digunakan untuk Proses Pencucian.....	56
<b>Tabel 2.10</b>	Suhu Dan Kelembaban yang Cocok untuk Buah-buahan dalam 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar.....	61
<b>Tabel 2.11</b>	Suhu Dan Kelembaban yang Cocok Untuk Sayuran dalam 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar .....	66
<b>Tabel 2.12</b>	Suhu dan Kelembaban Udara (RH) Penyimpanan Bunga Potong.....	68
<b>Tabel 2.13</b>	Suhu dan Kelembaban Udara (RH) yang Sesuai dengan Bunga Potong dan Daun Potong Hias selama Penyimpanan 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar .....	68
<b>Tabel 2.1</b>	Penilaian Awal Uji Kompetensi.....	78
<b>Tabel 3.2</b>	Kondisi Fisik dan Penyebaran Partikel dalam Susu.....	83
<b>Tabel 3.3</b>	Produksi dan Komposisi dari Susu Sapi, Kambing, dan Domba.....	84

<b>Tabel 3.3</b>	Kandungan Zat Gizi dalam 100 g Telur Ayam Segar.....	86
<b>Tabel 3.4</b>	Tingkatan Mutu Daging (SNI 3932:2008) .....	93
<b>Tabel 4.1</b>	Konstituen Utama Dalam Daging Ikan dan Sapi.....	111
<b>Tabel 4.2</b>	Klasifikasi Ikan Menurut FAO .....	111
<b>Tabel 4.3</b>	Komposisi Kimia Filet Daging Ikan Beberapa Spesies. ....	112
<b>Tabel 4.4</b>	Tabel Penampakan Organoleptik Ikan Segar .....	116
<b>Tabel 5.1</b>	Hubungan antara Produk dan Bahan Kimia .....	135
<b>Tabel 5.2</b>	Penilaian Awal tentang Penanganan Bahan dan Pereaksi Kimia .....	137
<b>Tabel 5.3</b>	Arti Simbol/Gambar dalam Label Kemasan .....	142
<b>Tabel 5.4</b>	Nama dan Rumus Kimia dan Sifat Bahan Kimia .....	146
<b>Tabel 5.5</b>	Klasifikasi Fungsional, definsi dan nama Aditif Makanan ( <i>Food Additives</i> ).....	150
<b>Tabel 5.6</b>	Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan untuk Pengawet .....	151
<b>Tabel 6.1</b>	Hubungan Proses Kerja dan Sarana di Laboratorium.....	167
<b>Tabel 6.2</b>	Penilaian Awal tentang Penanganan Bahan dan Pereaksi Kimia .....	168
<b>Tabel</b>	Standar Waktu Kegiatan Peserta Didik di Laboratorium.....	197

# Daftar Gambar

<b>Gambar 1.1</b>	Pola hubungan antara komoditas hasil pertanian dan produk dengan proses-proses fisik dan mekanis pada komoditas. ....	3
<b>Gambar 1.2</b>	Bentuk lubang bukaan ( <i>apperture</i> ) ayakan (bulat, kubus, segitiga, dan persegi panjang).....	8
<b>Gambar 1.3</b>	Mesin pencuci buah dan sayuran. ....	8
<b>Gambar 1.4</b>	Pola-pola gerakan/getaran ayakan bidang datar. ....	10
<b>Gambar 1.5</b>	Mesin sorting ( <i>screen</i> ) untuk buah-buahan. ....	11
<b>Gambar 1.6</b>	Kegiatan proses produksi pangan di salah satu industri.....	12
<b>Gambar 1.7</b>	Mesin pemipih untuk tortila jagung dan oat. ....	15
<b>Gambar 1.6</b>	Mesin <i>slicer</i> multifungsi untuk buah, sayuran, dan umbi.....	15
<b>Gambar 1.8</b>	Mesin penghancur batang tebu ( <i>sugar cane crusher</i> ). ....	16
<b>Gambar 1.9</b>	Mesin penggiling daging. ....	16
<b>Gambar 1.10</b>	Mesin <i>juicer</i> , mesin ekstraktor buah-buahan. ....	16
<b>Gambar 1.11</b>	Salah satu contoh penerapan mesin pencampur bahan kering. ....	18
<b>Gambar 1.12</b>	Sketsa mesin pengepres ulir ( <i>screw press</i> ). ....	22
<b>Gambar 1.13</b>	Sketsa mesin ekstraktor dengan pelarut. ....	23
<b>Gambar 2.1</b>	Beraneka ragam buah, bunga, dan sayuran. ....	35
<b>Gambar 2.2</b>	Semangka adalah contoh buah tanpa musim, sedangkan kurma adalah contoh buah tidak musiman.....	39
<b>Gambar 2.3</b>	Berbagai jenis kacang-kacangan. ....	44
<b>Gambar 2.4</b>	Wortel, salah satu tanaman dataran tinggi. ....	50
<b>Gambar 2.5</b>	Bunga potong dengan beragam jenis pilihan warna bisa digunakan dalam berbagai acara. ....	52
<b>Gambar 2.4</b>	Salah satu penggunaan APD (sarung tangan) untuk higiene personal dalam industri makanan. ....	55
<b>Gambar 2.7</b>	Perbandingan tingkat ketuaan buah.....	58

<b>Gambar 2.8</b> Contoh pengemasan buah dan sayuran secara primer. ....	60
<b>Gambar 2.9</b> Alur Proses Sortasi. ....	62
<b>Gambar 2.10</b> Proses prapendinginan dengan es pada salah satu produk pertanian.....	64
<b>Gambar 2.11</b> Proses sortasi pada tanaman sayuran (wortel). ....	64
<b>Gambar 3.1</b> Pola hubungan antara komoditas hasil hewani dengan mutu hasil. ....	77
<b>Gambar 3.2</b> Daging segar pada suhu kamar mudah rusak oleh mikroorganisme.....	81
<b>Gambar 3.3</b> Usaha peternakan sapi pedaging (produsen bahan pangan daging).....	82
<b>Gambar 3.4</b> Susu memiliki keseimbangan fisik yang baik antara berbagai konstituen yang ada, terutama dalam tiga bentuk, yakni emulsi, koloid, dan larutan sejati. ....	83
<b>Gambar 3.5</b> Struktur telur .....	85
<b>Gambar 3.7</b> Hewan ternak harus kondisi sehat (diperiksa kesehatannya) sebelum disembelih. ....	87
<b>Gambar 3.6</b> Telur memiliki kandungan glikoprotein, vitamin, dan mineral yang lengkap untuk kesehatan. ....	87
<b>Gambar 3.8</b> Karkas sapi tanpa kulit. ....	89
<b>Gambar 3.9</b> Karkas ayam ukuran besar (1,6 kg). ....	90
<b>Gambar 3.10</b> Daging has dalam (tenderloin). ....	90
<b>Gambar 3.11</b> (a) daging kelapa (b) daging paha. ....	91
<b>Gambar 3.12</b> Standar potongan daging sapi. ....	91
<b>Gambar 3.13</b> Potongan daging ayam: (a) potongan dada (b) potongan paha (c) potongan sayap (d) potongan selain karkas. ....	91
<b>Gambar 3.14</b> Mesin pasteurisasi. ....	95
<b>Gambar 3.15</b> Standar mutu telur (AA), (A), dan (B) berdasarkan tampilan putih dan kuning telur menurut USDA.....	96
<b>Gambar 3.16</b> Contoh telur dalam kemasan. ....	97
<b>Gambar 3.17</b> Laktodensimeter .....	103

<b>Gambar 4.1</b>	Pola hubungan hasil perikanan dan olahan hasil perikanan.	109
<b>Gambar 4.2</b>	Beragam komoditas perikanan.....	110
<b>Gambar 4.3</b>	Salmon, salah satu jenis ikan berlemak ( <i>fatty fish</i> ) dengan kandungan lemak omega 3 yang bermanfaat. ....	111
<b>Gambar 4.4</b>	Struktur jaringan daging ikan.....	113
<b>Gambar 4.5</b>	Ikan Nila .....	113
<b>Gambar 4.6</b>	Ikan Gabus .....	114
<b>Gambar 4.7</b>	Ikan <i>Herring</i> .....	114
<b>Gambar 4.8</b>	Ikan Gurame .....	114
<b>Gambar 4.9</b>	Ikan Salmon ( <i>Wild Salmon</i> ).....	114
<b>Gambar 4.10</b>	Ikan Mackerel .....	115
<b>Gambar 4.11</b>	Ikan <i>Brill</i> .....	115
<b>Gambar 4.12</b>	Salah satu penanganan ikan segar dengan pemberian es batu.....	119
<b>Gambar 4.13</b>	Filet ikan dalam kemasan. ....	120
<b>Gambar 4.14</b>	Ikan asin yang dijemur. ....	125
<b>Gambar 4.15</b>	(a) Lobster (b) Lobster utuh yang dikukus. ....	126
<b>Gambar 5.1</b>	Ilustrasi gambar aktivitas membaca pustaka digital atau luring .....	136
<b>Gambar 5.2</b>	Simbol/gambar pada label kemasan bahan kimia. (a) cair (b) padat. ....	144
<b>Gambar 6.1</b>	Kegiatan disinfeksi ruangan.....	167
<b>Gambar 6.2</b>	<i>Fire Alarm System</i> atau sistem peringatan kebakaran. ....	171
<b>Gambar 6.3</b>	Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Api Golongan A. ....	172
<b>Gambar 6.4</b>	Nyala api bunsen: (a) nyala api, (b) titik nyala api reduksi, (c) titik nyala api oksidasi dalam, (d) titik nyala api oksidasi luar.....	173
<b>Gambar 6.5</b>	Berbagai koloni mikroba tumbuh pada media agar.....	174
<b>Gambar 6.6</b>	Proses sterilisasi alat ( <i>ose</i> ) dengan pemijaran sebelum digunakan untuk pemindahan kultur mikroba.....	181

<b>Gambar 6.7</b>	Pembakar bunsen dan lampu spirtus.....	182
<b>Gambar 6.8</b>	Peralatan yang biasa disterilisasi pemijaran.....	182
<b>Gambar 6.9</b>	Oven untuk sterilisasi udara panas.....	183
<b>Gambar 6.10</b>	Mesin <i>autoclave</i> (autoklaf).....	184
<b>Gambar 6.11</b>	Filter vakum untuk sterilisasi.....	185
<b>Gambar 6.12</b>	Pertumbuhan mikroba dalam bentuk koloni (kultur campuran berbagai mikroba) pada media tertentu pada umur pertumbuhan (inkubasi) 1-6 hari pada suhu kamar...	188

# Petunjuk Penggunaan Buku



## Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi kemampuan yang akan dicapai peserta didik dan disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka.



## Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran pemetaan dari capaian pembelajaran.



## Kata Kunci

Kata kunci berisi tentang kata penting yang berhubungan dengan materi tiap bab.



## Apersepsi

Apersepsi merupakan pengantar awal untuk menggugah rasa ingin tahu peserta didik.



## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

Kompetensi prasyarat dan penilaian awal berisi komponen-komponen dasar awal yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal dan syarat kecakapan yang dimiliki peserta didik sebelum memulai pembelajaran.



## Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar merupakan kegiatan di awal bab untuk menggiring pengetahuan peserta didik sebelum masuk ke materi.



## Kunjungan Industri

Kunjungan industri merupakan suatu bentuk kegiatan kerja nyata di lapangan selain di laboratorium sekolah.



## Refleksi

Refleksi merupakan suatu bentuk umpan balik tentang materi yang telah dipelajari oleh peserta didik.



## Rangkuman

Rangkuman berisi hal-hal penting tentang materi dalam bab.



## Asesmen

Asesmen merupakan suatu upaya untuk mengetahui kemampuan peserta dalam memahami capaian pembelajaran.



## Pengayaan

Pengayaan merupakan suatu tambahan informasi atau kegiatan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jil.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 1

# Proses-Proses Fisik dan Mekanis pada Bahan



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

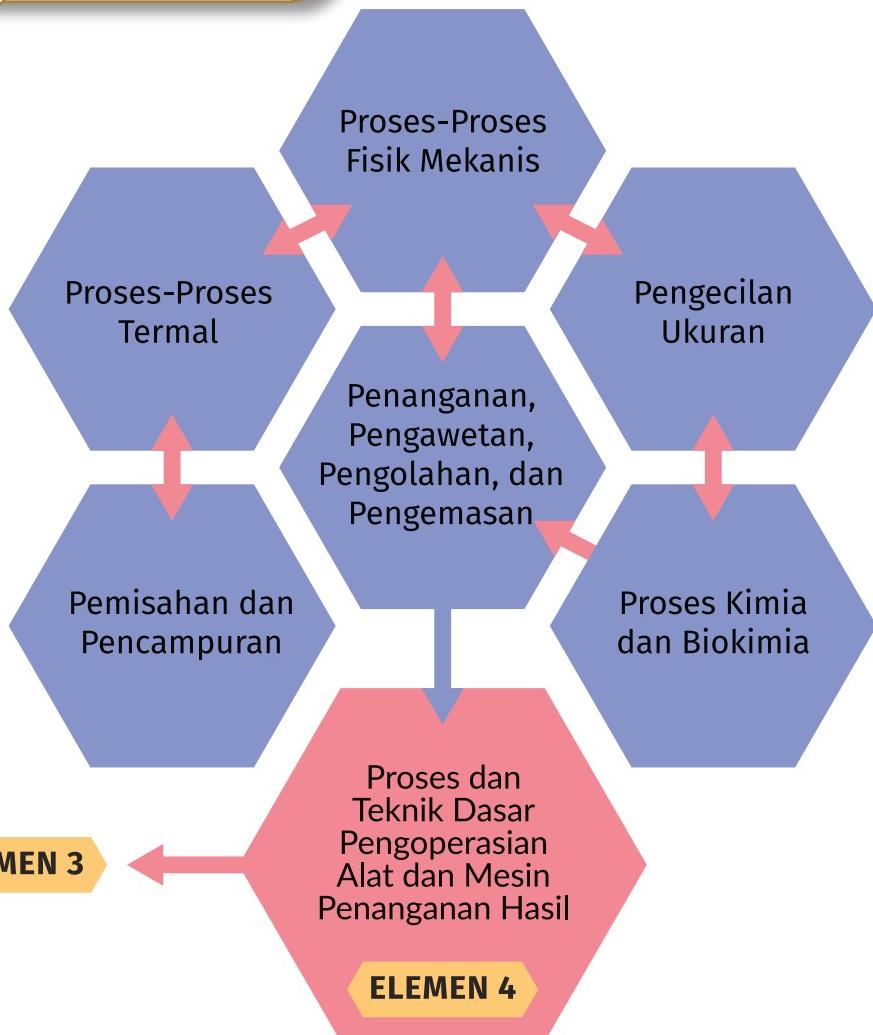
- mengidentifikasi proses fisik dan mekanis pada kegiatan penanganan hasil pertanian,
- memahami prinsip proses fisik pada penanganan hasil pertanian,
- memahami prinsip proses mekanis pada penanganan hasil pertanian,
- memahami teknik proses fisik dan mekanis pada penyimpanan hasil pertanian,
- menjelaskan proses fisik dan mekanis penanganan hasil pertanian.

Sumber: ??

VE OIL  
CTION



## Peta Konsep



## Kata Kunci

- Proses Fisik • Proses Mekanis • Pemotongan • Penggilingan
- Pemisahan • Pencampuran • Pengupasan • Pengirisan • Pemarutan
- Ekstraksi • Penyaringan • Penghancuran





## Apersepsi

Pernahkah kalian melihat atau mengonsumsi produk hasil olahan berikut? Pilih teknik proses paling prinsip dari bahan baku (gambar sebelah kiri) terhadap produk hasil olahan (gambar sebelah kanan) dengan memberi tanda ceklis (✓) pada gambar berikut!

Bahan Baku	Teknik Proses	✓	Produk Hasil Olahan
	Pengecilan ukuran		
	Pencampuran		
	Penggilingan		
	Ekstraksi		
	Pencampuran		
	Pengupasan	✓	
	Penyaringan		
	Pemisahan		
	Pengecilan		
	Pemisahan		
	Pengirisan		
	Penggilingan		
	Pengecilan		
	Pemisahan		
	Pengayakan		
	Penggilingan		
	Pencampuran		
	Pengayakan		
	Pencampuran		

**Gambar 1.1** Pola hubungan antara komoditas hasil pertanian dan produk dengan proses-proses fisik dan mekanis pada komoditas.

Sumber: Wagiyono dan Mohamad Fadholi/2022



## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Banyak kegiatan penanganan produk pertanian yang dilakukan secara fisik dan mekanis, keduanya memiliki efek yang berbeda. Secara pengetahuan umum, apakah kalian bisa mengidentifikasi hal berikut?

"Mana yang lebih cepat kering jika dijemur?" 100 kg umbi singkong yang dikupas dan dipotong kecil-kecil atau yang dikupas dan dipotong-potong agak besar? Jelaskan alasannya!"



## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

### • Kompetensi Prasyarat

Kemampuan ini adalah kemampuan yang sudah harus kalian pelajari dan kuasai atau dinyatakan mampu melalui penilaian atau uji kompetensi sebelumnya. Untuk membuktikan kompetensi prasyarat, kalian dapat menggunakan bukti dokumen berupa nilai rapor, sertifikat, atau *skill-passport* yang kalian miliki. Berikut adalah kompetensi yang dijadikan prasyarat untuk mempelajari proses-proses fisik dan mekanis pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian.

- Kompetensi melakukan komunikasi di tempat kerja.
- Kompetensi pengendalian diri dalam proses belajar.
- Kompetensi menerapkan prosedur kerja keselamatan dan kesehatan kerja di industri pengolahan hasil pertanian.
- Kompetensi mengidentifikasi peralatan atau mesin untuk proses penanganan atau pengolahan hasil pertanian.

### • Penilaian Awal

Penilaian awal dimaksudkan untuk mengukur kemampuan kalian pada materi pembelajaran bab ini. Penilaian dilakukan secara mandiri, jujur, dan bertanggung jawab. Caranya dengan memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut.



Tabel 1.1 Penilaian Awal Pembelajaran Bab 1.

No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Belum	Alasan Jawaban jika “ya”
1	Apakah kalian telah memahami konsep/prinsip proses-proses fisik dan mekanis pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian?			
2	Apakah kalian telah memahami prinsip dan teknik pengecilan ukuran bahan dalam proses penanganan/pengolahan bahan?			
3	Apakah kalian memahami prosedur standar proses pengecilan ukuran bahan?			
4	Apakah kalian dapat menyebutkan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengecilan ukuran partikel bahan?			
5	Apakah kalian telah memahami prinsip dan teknik pemisahan partikel bahan hasil pertanian?			
6	Apakah kalian memahami prosedur standar proses pemisahan bahan?			
7	Apakah kalian dapat menyebutkan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pemisahan bahan?			
8	Apakah kalian memahami prinsip dan teknik pencampuran bahan?			
9	Apakah kalian memahami prosedur standar proses pencampuran bahan?			

10	Apakah kalian dapat menyebutkan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pencampuran bahan?			
11	Apa kesan atau tanggapan kalian terhadap kemampuan yang sudah kalian miliki dan bagaimana rencana pembelajaran selanjutnya?			

Jika semua jawaban kalian “ya” dengan penjelasan/alasan karena telah mengikuti proses pendidikan atau latihan sebelumnya dan telah memiliki bukti dokumen sah, kalian dapat memilih untuk tetap meningkatkan kemampuan yang sudah kalian miliki atau mengajukan permohonan langsung pada guru atau Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) yang ada untuk menempuh uji kompetensi.

Jika terdapat jawaban “belum”, kalian tetap harus mengikuti proses pembelajaran materi bab ini.

## A. Proses-Proses pada Suhu Kamar



### Aktivitas Belajar

Belajar mandiri dapat kalian mulai kapan saja dan di mana saja. Kalian dapat melakukannya jika ada kesempatan. Mulailah setelah kalian mendapat informasi tentang isi materi pada Bab 1 di buku ini. Beberapa hal yang bisa kalian lakukan untuk menunjang kegiatan belajar mandiri seperti belajar melalui perpustakaan konvensional atau perpustakaan virtual, mengakses media elektronik, menggunakan internet untuk memperoleh materi tentang proses-proses fisik dan mekanis pada bahan hasil pertanian selama penanganan dan penyimpanannya, menggunakan kata-kata kunci yang disediakan dalam bahasa Indonesia atau bahasa asing yang kalian kuasai, terutama bahasa Inggris.

Cari satu buku tentang proses penanganan bahan pangan dan buat ringkasan satu halaman pada buku tulis atau lembar tugas.



## 1. Pembersihan Bahan secara Kering

Pembersihan adalah proses pembuangan bagian yang tidak dibutuhkan atau tidak dimanfaatkan dari hasil pertanian setelah panen. Proses pembersihan pada bahan cara kering adalah proses menghilangkan zat pengotor bahan hasil pertanian yang dilakukan dalam keadaan kering. Artinya baik bahan hasil pertanian maupun zat pengotornya dalam keadaan kering. Teknik yang dilakukan adalah dengan menggunakan embusan udara, pemisahan menggunakan magnet, dan pemisahan bahan dengan pengayakan, serta cara manual, seperti memotong, mengupas, membuang bagian-bagian bahan yang tidak dibutuhkan. Beberapa bagian bahan yang dibuang selama proses pembersihan dalam keadaan bahan kering (tanpa menggunakan air), antara lain adalah tangkai atau sebagian tangkai buah, daun atau sebagian daun pada tangkai buah, bagian batang atau daun atau pelelah yang sudah tua pada sayuran, bagian pangkal atau bagian ujung dari umbi, bagian akar dari umbi.

Proses pembersihan cara kering yang juga lazim digunakan adalah pengayakan partikel bahan hasil sortasi. Penggunaan aliran udara pada bahan bertujuan memisahkan zat pengotor dari bahan hasil pertanian atau bahan pangan berdasarkan perbedaan densitasnya. Cara ini digunakan juga untuk memisahkan kotoran berdensitas besar (material berat seperti batu dan material sangat ringan, seperti daun, tangkai, kulit yang kering, atau sekam).

Proses pengayakan adalah memisahkan bahan berdasarkan perbedaan ukuran partikel bahan dengan cara melewatkannya pada suatu bidang yang memiliki lubang dengan beberapa kategori ukuran diameter. Bentuk lubang pada ayakan disesuaikan dengan bentuk partikel bahan yang akan dipisahkan. Bentuk lubang lingkaran, kubus, segitiga, atau oval digunakan untuk memisahkan partikel bahan berdasarkan ukuran diameternya (bahan yang berbentuk relatif mendekati bentuk bulat). Bentuk permukaan lubang ayakan persegi panjang atau elips digunakan untuk memisahkan bahan berdasarkan ukuran panjangnya.





**Gambar 1.2** Bentuk lubang bukaan (*apperture*) ayakan (bulat, kubus, segitiga, dan persegi panjang).

Sumber: Wagiyono dan Eko Fitriono/2022

## 2. Pembersihan Bahan secara Basah (Pencucian)

Proses pencucian bahan hasil pertanian adalah proses menghilangkan kotoran atau pencemar yang menempel pada permukaan bahan melalui proses fisik dan mekanis menggunakan media cair (air), sehingga kotoran terlepas atau terpisah dari bahan. Air sebagai media untuk proses pencucian memiliki peran dan fungsi sebagai berikut.

- Sebagai bahan pembasah (*wetting agent*) terhadap bahan pencemar kotoran fisik yang berupa padatan yang menempel pada permukaan bahan.
- Sebagai media pembawa zat pengotor yang telah terpisah atau terlepas dari permukaan bahan.

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses pencucian bahan dengan media air, antara lain sebagai berikut.

- Jumlah air yang digunakan.
- Mekanisme air dalam proses pencucian.
- Penggunaan bahan pembasah lain yang larut dalam air.
- Penggunaan bahan disinfektan yang dapat digunakan untuk proses pada bahan pangan atau makanan.



**Gambar 1.3** Mesin pencuci buah dan sayuran.  
Sumber: Wagiyono/2022



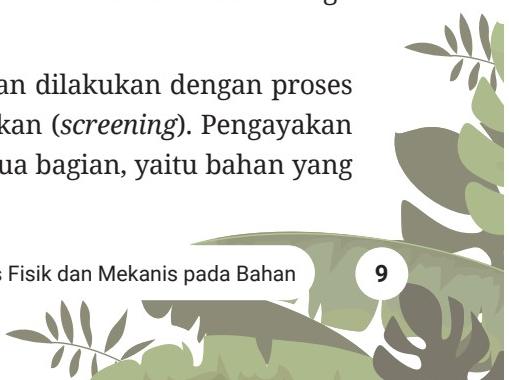
Pencucian lebih efektif dibandingkan dengan pembersihan cara kering. Pencucian bertujuan membersihkan kotoran berupa tanah dari umbi atau debu dan residu pestisida pada permukaan lunak buah-buahan dan sayuran. Pencucian tidak menghasilkan bahan kerusakan karena terbentuknya debu lebih tidak menyebabkan kerusakan bahan dibandingkan dengan metode pembersihan kering. Penggunaan deterjen dan bahan steril dimungkinkan meningkatkan kualitas hasil pencucian. Penggunaan air hangat juga dapat menyebabkan percepatan kerusakan kimia dan mikrobiologis pada bahan jika tidak dikontrol dengan baik. Pencucian bisa juga menghasilkan limbah cair bekas pencucian dalam volume yang besar dengan konsentrasi padatan terlarut atau tersuspensi. Untuk mengurangi biaya, sirkulasi ulang, penyaringan, dan klorinasi terhadap air sebaiknya dilakukan. Peralatan untuk pencucian dapat berupa pencuci semprot, pencuci gelembung air, pencuci dengan sikat (*brush*), pencuci bentuk drum, pembersih ultrasonik, dan tangki pengapungan kotoran (*floatation tanks*).

### 3. Sortasi atau Penyortiran Bahan (*Sorting*)

Sortasi atau penyortiran adalah memisahkan bahan pangan atau hasil pertanian berdasarkan sifat-sifat fisik yang dapat diukur. Seperti halnya pembersihan, penyortiran dilaksanakan sedini (seawal) mungkin untuk menjamin bahwa bahan hasil pertanian sudah seragam (*uniform*), sebelum proses pengolahan lebih lanjut. Terdapat empat sifat fisik utama yang digunakan untuk sortasi bahan pangan atau hasil pertanian, yaitu ukuran, bentuk, bobot, dan warna dari bahan.

Penyortiran bahan berdasarkan bentuknya bertujuan mendapatkan bahan dengan bentuk yang seragam. Misal, kentang berbentuk oval dan tanpa benjolan akan memudahkan dalam proses pengolahan (pengupasan dan pengirisan), mentimun atau mentimun kecil (*gherkins*) dipisahkan sesuai ukuran, sehingga mudah dikemas. Begitu juga dengan buah pir yang dipisahkan sesuai bentuk yang seragam. Penyortiran dilakukan untuk memberikan nilai atau harga yang tinggi di penjualan eceran.

Penyortiran bahan berdasarkan ukuran dilakukan dengan proses pemisahan menggunakan teknik pengayakan (*screening*). Pengayakan tunggal akan memisahkan bahan dalam dua bagian, yaitu bahan yang



berukuran sama dengan atau lebih kecil dari lubang ayakan akan lolos dan berada di bagian bawah (*undersize*) dan bahan dengan ukuran partikel lebih besar yang akan tertahan di bagian atas ayakan (*oversize*).

Ayakan memiliki dua tipe dengan ukuran lubang bukaan ayakan tetap, yaitu ayakan bidang datar (*flat bed screen*) dan ayakan silinder (*drum*) berputar. Ayakan bidang datar ada yang tunggal dan ada yang *multideck flat bed screen* dengan ukuran bukaan lubang ayakan (*apperture*) yang berbeda-beda dari ukuran yang bukaan lubang besar, sedang, dan halus sesuai dengan tujuan penyortiran ukuran partikel bahan. Untuk mempercepat proses pengayakan, ayakan bidang datar berproses dengan cara digetarkan. Tujuannya untuk menggerakkan partikel bahan dengan ukuran yang berbeda di atas permukaan ayakan. Gerakan yang terjadi pada bidang ayakan untuk menggetarkan alat terjadi melalui cara berikut.

- a. Ayakan bergetar/berputar pada bidang datar.
- b. Ayakan bergetar/berputar pada bidang vertikal/tegak.
- c. Ayakan bergetar/berputar pada salah satu ujung bidang ayakan.
- d. Ayakan bergetar dengan goncangan atau kocokan oleh getaran mekanis (gerak eksentris) atau dengan getaran listrik.



**Gambar 1.4** Pola-pola gerakan/getaran ayakan bidang datar.  
Sumber: Wagiyono dan Eko Fitriono/2022

Ayakan silinder atau drum berputar adalah ayakan seri berbentuk silinder dengan lubang bukaan (*apperture*) ayakan bertahap dari ukuran paling kasar hingga paling halus/kecil. Hasil pengayakan bahan paling kasar (ukuran besar akan berada pada bagian atas silinder dan yang paling halus/kecil berada pada bagian paling bawah ayakan.



**Gambar 1.5** Mesin *sorting (screen)* untuk buah-buahan.  
Sumber: [wsfoodmachine.en.ecplaza.net/2022](http://wsfoodmachine.en.ecplaza.net/2022)

Gerakan berputar digunakan untuk menyebar bahan di seluruh area saringan. Hentakan vertikal dapat memecah gumpalan bahan dan mengeluarkan partikel yang menghalangi lubang saringan. Ayakan drum umumnya digunakan untuk pemisahan partikel bahan ukuran kecil, seperti kacang-kacangan, polong, dan biji-bijian yang memiliki ketahanan mekanis dengan hanya cukup dijatuhkan dalam saringan. Kapasitas saringan drum meningkat dengan peningkatan putaran drum, sampai pada kecepatan batas kritis. Putaran saringan drum di atas batas kritis akan menyebabkan bahan tertahan dalam saringan oleh gaya sentrifugal dan proses pengayakan tidak bisa efektif.

Sortasi berdasarkan warna bahan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin yang bekerja dengan sensor dan program. Bahan dipisahkan berdasarkan warnanya. Pemisahan ini selain untuk menentukan persyaratan mutu, juga diperlukan untuk proses pengolahan lanjut, misal antara buah yang sudah matang (kuning) dengan buah yang masih mentah (hijau).

Sortasi berdasarkan berat bahan memiliki keakuratan lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya, misalnya untuk menentukan buah mangga yang besar, sedang, atau kecil, atau buah mentimun

yang besar (panjang), sedang, atau kecil (pendek). Sortasi manual yang efektif dilakukan untuk memisahkan atau memperoleh bahan dengan ukuran dan bentuk yang relatif seragam, seperti ukuran keseragaman cabai merah besar, mentimun, kentang, asparagus, dan ukuran sayuran yang berupa pohon tanaman yang ditanam, seperti sawi, caisim, pakcoy, bawang daun, dan seledri.



## Kunjungan Industri

Salah satu pilihan belajar yang bisa dilakukan peserta didik adalah belajar langsung di industri. Caranya dengan berkunjung secara fisik dan mengikuti kegiatan yang ada. Sebaiknya saat kunjungan ke industri secara langsung diawali dengan kunjungan ke industri secara virtual melalui situs resminya. Hal ini penting terutama untuk kalian memperoleh pengalaman baru dengan melihat, mengamati, dan menganalisis (mengkaji) teknik prosedur dan etika dalam bekerja atau melakukan suatu tugas melalui tayangan audio video di laman industri tersebut. Jika di laman industri tidak tersedia informasi tersebut, kalian dapat mengakses pada *platform* internet lainnya, seperti Youtube, media sosial, dan lainnya.

Kalian bisa melanjutkan kunjungan industri secara fisik melalui informasi awal kunjungan di dunia maya. Sebaiknya kunjungan dilakukan setelah terjalin kerjasama yang intensif antara sekolah dengan beberapa industri yang menjadi mitra, sehingga kalian bisa memilih jenis industri yang sesuai atau melakukan kegiatan kunjungan beberapa kali untuk peningkatan kemampuan keterampilan melalui praktikum. Kegiatan pembelajaran ini sebaiknya dilakukan dalam kelompok.



**Gambar 1.6** Kegiatan proses produksi pangan di salah satu industri.  
Sumber: Mohamad Fadholi/2022



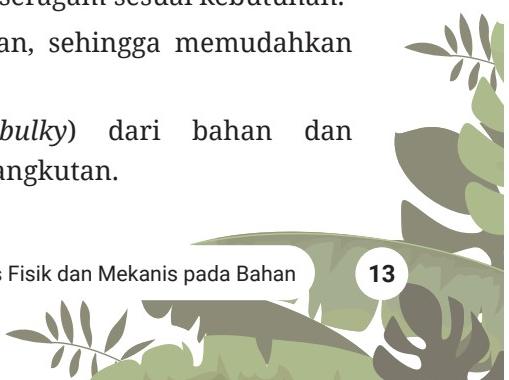
Selanjutnya kalian bisa menyiapkan dokumen tentang daftar pertanyaan yang bisa disampaikan saat di lokasi kunjungan. Dokumen diserahkan pada pihak personal industri yang relevan. Siapkan juga alat untuk mencatat atau mendokumentasikan hasil kegiatan. Sasaran utama yang perlu diperoleh informasinya bisa melalui pengamatan langsung, membaca dokumen, dan bertanya kepada personal yang relevan (operator, supervisor, atau lainnya), atau mengikuti praktik terbatas, contohnya sebagai berikut.

1. Unit Penerimaan Bahan Baku.
2. Unit Proses-Proses Pembersihan/Pencucian Bahan Baku.
3. Unit Proses Utama, berkaitan dengan jenis proses sebagai berikut.
  - a. Pengecilan ukuran dengan mesin.
  - b. Pemisahan partikel bahan/grading dengan mesin.
  - c. Pencampuran bahan cara kering.
  - d. Pencampuran bahan semi basah.
  - e. Pencampuran bahan cara basah.
4. Unit Pengemasan/Pengepakan Produk.
5. Unit Penyimpanan/Penggudangan Produk Jadi.
6. Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup (SMK3LH).

## B. Teknik Dasar Pengecilan Ukuran Bahan

Bahan hasil pertanian umumnya tersedia dalam ukuran yang besar-besar dan belum atau tidak sesuai dengan keinginan yang dikehendaki baik untuk keperluan proses atau pengemasan. Untuk itu proses pengecilan ukuran partikel bahan atau penghancuran partikel bahan menjadi penting atau diperlukan dalam industri pengolahan hasil pertanian. Proses pengecilan ukuran bahan hasil pertanian bertujuan sebagai berikut.

- Meningkatkan kelarutan dan pemisahan antarpartikel bahan.
- Mempermudah proses ekstraksi komponen dalam bahan.
- Mendapatkan ukuran partikel bahan seragam sesuai kebutuhan.
- Meningkatkan luas permukaan bahan, sehingga memudahkan proses-proses lanjutan.
- Mengurangi sifat kekambaban (*bulky*) dari bahan dan memudahkan pengemasan dan pengangkutan.





Mesin alat pengecilan ukuran atau penghancur harus memenuhi syarat yang baik, yaitu hasil akhir berukuran seragam, kenaikan suhu bahan selama proses minimum, kebutuhan tenaga minimum, dan memiliki keselamatan kerja yang maksimum selama operasi. Proses pengecilan ukuran pada bahan terjadi mulai tahap partikel bahan dipilin atau dipelintir dan ditegangkan oleh gaya mekanis yang terus bertambah, sampai pada suatu titik partikel bahan akan terbelah atau pecah menjadi fragmen-fragmen (bagian-bagian yang lebih kecil) dan permukaan baru terbentuk. Artinya bahan yang partikelnya dikecilkan akan menghasilkan permukaan bahan yang bertambah besar. Pengecilan ukuran bahan akan memudahkan proses-proses selanjutnya, seperti pengeringan, pemisahan, dan lainnya.

### Pojok Info

Untuk mengetahui informasi lebih detail mengenai Dokumen Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, SKKNI No. 28 Tahun 2019 tentang pekerjaan industri pangan pada proses-proses dasar fisik dan mekanis dapat dilihat/diakses pada dokumen berikut.

1. C.10FNB06.002.1 Mengoperasikan Mesin *Slicer*
2. C.10FNB06.003.1 Mengoperasikan Mesin *Grinder*
3. C.10FNB06.004.1 Mengoperasikan Mesin Pengaduk (*Mixer*)
4. C.10FNB06.005.1 Mengoperasikan Mesin Pengayak (*Shifter*)
5. C.10FNB06.006.1 Mengoperasikan Mesin Penyaring (Filtrasi)
6. C.10FNB06.007.1 Mengoperasikan Metal *Detector*

## 1. Pemarutan (*grating*)

Partikel bahan dikecilkan bertujuan menghasilkan potongan partikel yang tipis, kecil, dan seragam. Pemarutan pada dasarnya proses yang menerapkan teknik proses berdasarkan prinsip penerapan gaya gesekan pada permukaan bahan. Teknik ini akan menyebabkan bahan mengalami penguraian secara bertahap mulai dari permukaan bahan hingga ke bagian dalam. Partikel hasil parutan berukuran sesuai dengan tebal-tipisnya permukaan bahan yang mengalami gesekan atau sayatan oleh suatu bidang permukaan kasar (permukaan alat pemarut).



## 2. Pengirisan (*slicing*) dan pemipihan



**Gambar 1.6** Mesin *slicer* multifungsi untuk buah, sayuran, dan umbi.

Sumber: Mohamad Fadholi/2022

Pengirisan bahan dilakukan teknik-teknik melewatan bahan yang akan diiris pada permukaan mata pisau yang bergerak (gerak berputar cepat atau gerak zigzag) dengan ketebalan tertentu, sehingga bahan akan menjadi lempengan tipis sesuai pengaturan mata pisauanya. Pengirisan manual dilakukan dengan cara mengesekkan bahan (buah, sayuran, atau umbi-umbian) pada permukaan mata pisau dengan gerak maju mundur atau satu arah. Bentuk pisau pada alat biasanya menghasilkan bentuk potongan yang berbeda, seperti balok kecil atau stik halus untuk wortel, stik kasar untuk kentang, bentuk potongan serpihan memanjang untuk sayuran daun, dan potongan pendek untuk sayuran batang daun (bawang daun dan seledri).

Pemipihan bahan adalah proses mengempas bahan menghasilkan serpihan kering, biasanya dalam bentuk bahan butiran kering, seperti kacang-kacangan atau butiran gandum.



**Gambar 1.7** Mesin pemipih untuk tortila jagung dan oat.  
Sumber: jayaabadimesin/2022



### 3. Penghancuran (*crushing*)



**Gambar 1.8** Mesin penghancur batang tebu (*sugar cane crusher*).

Sumber: [alibaba.com/2023](https://alibaba.com/2023)

Mesin penghancur bahan pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian digunakan untuk menghancurkan buah-buahan. Contohnya buah anggur dibuat jus, buah nanas dijadikan bubur buah (selai), atau sayuran seperti tomat untuk bubur buah. Tak hanya itu, mesin penghancuran juga digunakan untuk menghancurkan biji-bijian, kacang-kacangan sebelum diekstraksi minyaknya, juga untuk penghancuran sekaligus proses pemerasan batang tanaman tebu untuk diekstraksi niranya menjadi gula. Mesin penghancur juga digunakan untuk memecah biji kelapa sawit, sehingga biji (*kernel*) dan cangkang (*shell*) mudah dipisahkan.

### 4. Penggilingan (*milling*)



**Gambar 1.9** Mesin penggiling daging.

Sumber: [builder.id/2023](https://builder.id/2023)

Penggilingan adalah proses pengecilan bahan untuk menghasilkan bahan dengan ukuran partikel yang sangat kecil atau halus. Hasil penggilingan biasanya berupa tepung halus, bubur bahan yang berukuran halus, atau pasta bahan. Untuk bahan padatan kering, penggilingan dilakukan dengan menggunakan mesin *hammer mill*. Partikel bahan dihancurkan oleh gaya tumbuk putaran mesin dan menghasilkan partikel halus dengan ukuran sesuai saringan yang digunakan. Penggilingan bahan dalam keadaan basah (daging, buah segar, umbi-umbian segar, sayuran segar) dihancurkan dengan mesin penggiling yang bekerja mencacah dan menggerus bahan, sehingga menjadi partikel yang kecil hingga halus.



**Gambar 1.10** Mesin *juicer*, mesin ekstraktor buah-buahan.

Sumber: [alibaba.com/2023](https://alibaba.com/2023)



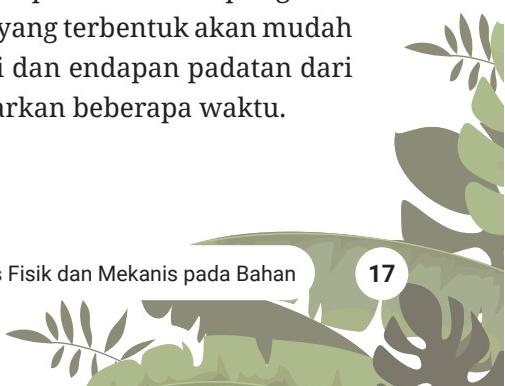
## C. Teknik Dasar Pencampuran Bahan

Pencampuran (*mixing*) bahan adalah upaya penyebaran partikel-partikel suatu bahan dengan partikel bahan lain, sehingga diperoleh penyebaran partikel yang merata. Pencampuran dilakukan untuk memperoleh kombinasi antara dua atau lebih bahan. Bahan yang dicampur dapat berupa padatan, cairan, atau gas. Hasil pencampuran dapat berupa campuran yang homogen (serbasama) dengan partikel bahan yang bercampur tidak dapat dibedakan satu dengan lainnya. Contoh campuran homogen yang berbentuk cairan adalah larutan gula, dan larutan garam. Santan, susu segar, sari buah dan sirup buah *squash* juga campuran homogen, cair, tetapi bersifat keruh.

Campuran homogen, cair, dan keruh bersifat tidak stabil karena mudah pecah menjadi cairan bening dan endapan padatan contohnya adalah campuran zat pati dalam air dingin. Prinsip pencampuran partikel zat menghasilkan campuran homogen berbentuk cair adalah pelarutan, emulsifikasi, dan suspensi. Larutan adalah campuran homogen, cair, jernih berwarna atau tidak berwarna. Emulsi adalah campuran homogen cair, keruh dan stabil (tidak mudah membentuk endapan). Suspensi adalah campuran homogen cair, keruh tetapi bersifat tidak stabil, yaitu mudah membentuk endapan padatan dan cairan bening.

Emulsi adalah bagian dari sistem koloid, yaitu partikel fasa padatan yang terdispersi dalam partikel fasa cairan. Emulsi berupa campuran cairan yang homogen, keruh, dan bersifat stabil, contohnya adalah susu segar, santan kelapa, sari buah dan sirup *squash*. Partikel terdispersi dalam emulsi mengalami gerak Brown (gerak zigzag) akibat menerima tumbukan dari partikel pendispersi. Hal ini yang menyebabkan sistem emulsi bersifat stabil, padatannya tidak meudah mengendap.

Suspensi juga bagian dari sistem koloid, perbedaanya dengan emulsi, suspensi sifatnya tidak stabil. Suspensi mudah mengalami fraksinasi (pemisahan) antara partikel terdispersi dengan partikel pendispersinya. Ukuran partikel terdispersi yang besar, menyebabkan partikel tersebut mudah mengendap. Contoh suspensi adalah campuran cairan tepung atau zat pati dalam air dingin. Campuran homogen yang terbentuk akan mudah pecah menjadi cairan bening dari pendispersi dan endapan padatan dari partikel terdispersi, mengendap setelah dibiarkan beberapa waktu.



Campuran heterogen adalah campuran dari beberapa partikel bahan yang berbeda dengan masing-masing partikel bahan tidak saling mempengaruhi partikel lainnya, baik dalam bentuk, ukuran, warna atau fasanya. Contoh campuran heterogen padat-padat adalah bumbu serbuk. Contoh campuran padat cair adalah potongan daging buah di dalam sari buah.

Pencampuran bahan cair yang dilakukan menggunakan blender, prosesnya dikenal dengan *blending*, antara bahan cair satu dengan lainnya dicampur dengan menggunakan gaya sentrifugal (putaran) dari alat pengaduk. Bisa berupa pisau yang berputar dengan kecepatan tinggi. Bentuk pengaduk dapat berupa kipas, baling-baling, atau turbin.

Pencampuran bahan berbentuk pasta adalah jika bahan-bahan yang dicampur, baik berasal dari bahan cair atau bahan pasta atau sudah berbentuk pasta menghasilkan campuran pasta. Campuran pasta atau campuran bahan semipadat atau semicair adalah bahan yang memiliki fase antara fase cair dan fase padat. Untuk mencampur bahan tersebut diperlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan bahan cair yang digunakan. Gerakan alat pengaduk juga dibuat dengan memberikan gaya memilin dan memotong atau gaya meremas bahan dengan *kneader machine*. Pengaduk yang digunakan dapat berupa pasangan lengan yang bergerak berlawanan arah dengan kecepatan putaran, sehingga menghasilkan gaya melipat dan mengiris bahan.



Gambar 1.11 Salah satu contoh penerapan mesin pencampur bahan kering.

Sumber: Mohamad Fadholi/2017 dan freepik.com/  
Jeswin/2022

Pencampuran bahan kering dapat menggunakan alat pencampur untuk bahan pasta atau menggunakan pencampur drum dengan dua kerucut. Di dalam drum terdapat batang pengaduk yang stasioner, sehingga bahan-bahan bercampur dengan gerakan drum berputar dalam keadaan tertutup. Tujuannya untuk menghindari tumpahan bahan dan terbentuknya debu bahan yang berbahaya bagi kesehatan. Dapat juga menggunakan pencampur drum horizontal, bertutup, dan di dalamnya terdapat batang pengaduk yang berputar.



## D. Teknik Dasar Pemisahan Komponen Bahan

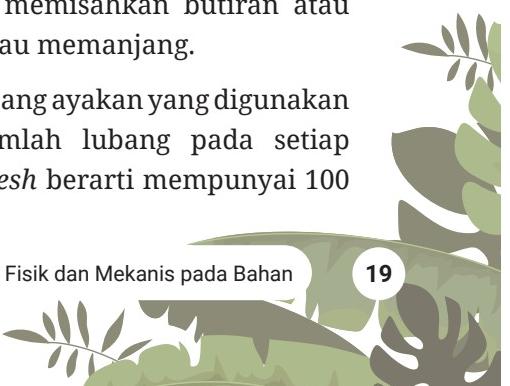
### 1. Sortasi manual

Pemisahan bahan secara manual berdasarkan perbedaan ukuran bahan biasanya dilakukan terhadap bahan-bahan hasil pertanian yang memiliki ukuran besar atau panjang, seperti buah pisang dalam bentuk sisiran utuh atau sudah dipisah menjadi sisiran kecil yang terdiri dari 3 sampai 4 buah, umbi wortel, mentimun, terong, umbi lobak, asparagus, kacang panjang, buncis, bawang daun, seledri, jagung manis tongkol, dan cabai merah besar. Pemisahan manual pada komoditas tersebut selain untuk memisahkan berdasarkan ukuran, juga berdasarkan keseragaman bentuk, misalnya toleransi bentuk bengkok dan lurus pada cabai merah, terong, mentimun, buah pisang, dan lainnya.

### 2. Pengayakan (*screening*)

Pengayakan adalah proses pemisahan bahan dalam kondisi kering berdasarkan perbedaan ukuran bahan (diameter atau panjang) partikel bahan. Bahan dengan ukuran partikel besar, baik dimensi pada panjang bahan atau diameternya akan terus bergerak di atas suatu bidang miring berlubang dan bergetar sampai bahan tersebut berhenti bergerak dan masuk dalam lubang ayakan berukuran diameter atau panjangnya lebih besar dari ukuran bahan. Permukaan bidang ayakan miring dan bergetar bertujuan mempertahankan partikel bahan agar terus bergerak dan mencegah partikel bahan berhenti pada permukaan lubang ayakan yang sedikit lebih kecil dari ukuran partikel bahan, sehingga menutup lubang ayakan dan mengakibatkan proses pemisahannya terhambat. Bentuk-bentuk lubang ayakan disesuaikan dengan bentuk bidang permukaan bahan. Lubang ayakan berbentuk lingkaran dan atau bujur sangkar cocok untuk memisahkan partikel bahan berbentuk bulat, seperti jeruk, apel, umbi kentang, duku, manggis, dan tomat. Bentuk lubang ayakan persegi panjang atau oval cocok untuk memisahkan butiran atau partikel bahan yang bentuknya lonjong atau memanjang.

Ukuran lubang atau besar-kecilnya lubang ayakan yang digunakan dikenal dengan istilah *mesh*, yaitu jumlah lubang pada setiap banjaran sepanjang 1 inci. Ayakan 100 *mesh* berarti mempunyai 100





lubang dalam setiap jarak 1 inci dengan garis tengah masing-masing umumnya 0,147 mm. Menurut bentuk dan cara penggunaannya, ayakan dibedakan menjadi empat yaitu sebagai berikut.

- Ayakan tegak, yakni ayakan yang memiliki bidang pengayak landai, dalam hal ini bahan yang diayak yang digerakkan.
- Ayakan teromol berputar, yakni ayakan yang dinding teromolnya dipasang agak landai sebagai bidang pengayak.
- Ayakan goyang, yakni ayakan yang bidang pengayaknya dipasang datar dan digerakkan pada arah mendatar.
- Ayakan getar, yakni ayakan yang bidang pengayaknya dipasang datar dan digerakkan pada arah tegak lurus

Gerakan ayakan untuk mempercepat pemisahan dapat bersifat gerak eksentrik berupa goncangan pada salah satu sisi bidang ayakan, baik gerak melingkar, gerak zigzag, atau gerak vertikal ke atas dan ke bawah. Bahan yang cocok dipisahkan dengan proses pengayakan adalah yang secara fisik bahan tersebut memiliki daya tahan tinggi terhadap benturan pada permukaan atau kulit bahan, sehingga tidak cacat atau rusak akibat benturan selama pemisahan.

### 3. Pengendapan dan penuangan (*precipitation and decantation*)

Pengendapan dan penuangan (dekantasi) digunakan untuk memisahkan partikel padat dan cairan yang bercampur dalam bentuk suspensi. Prinsip pemisahan ini adalah memisahkan partikel padatan yang terdispersi dalam cairan yang disebabkan oleh gerak gravitasi dan perbedaan berat jenis serta ukuran partikel padat yang lebih besar dari partikel zat cairnya. Padatan yang terdispersi dalam bentuk suspensi menghasilkan campuran cair dan keruh. Partikel padatan tersuspensi akan mengendap pada bagian dasar bejana atau wadah jika dibiarkan diam dalam waktu tertentu akibat gaya gravitasi. Pengendapan padatan juga dapat dilakukan dengan mengalirkan campuran secara perlahan dalam aliran linier (bukan aliran turbulensi). Pengendapan umumnya terjadi dalam proses pengolahan untuk menghasilkan pati atau ekstrak dari tepung yang berasal dari biji-bijian atau umbi-umbian.



#### 4. Destilasi atau penyulingan (*distillation*)

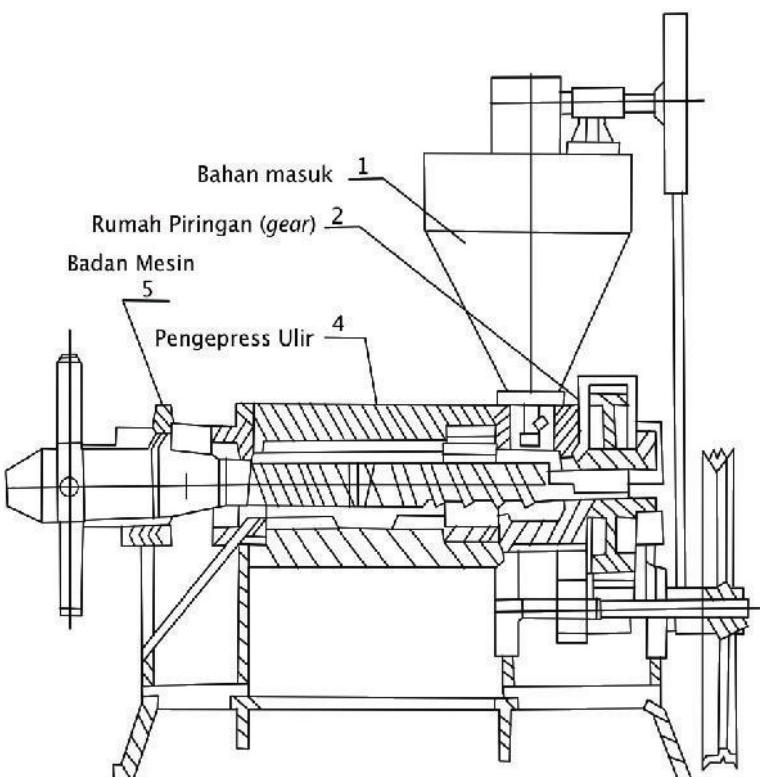
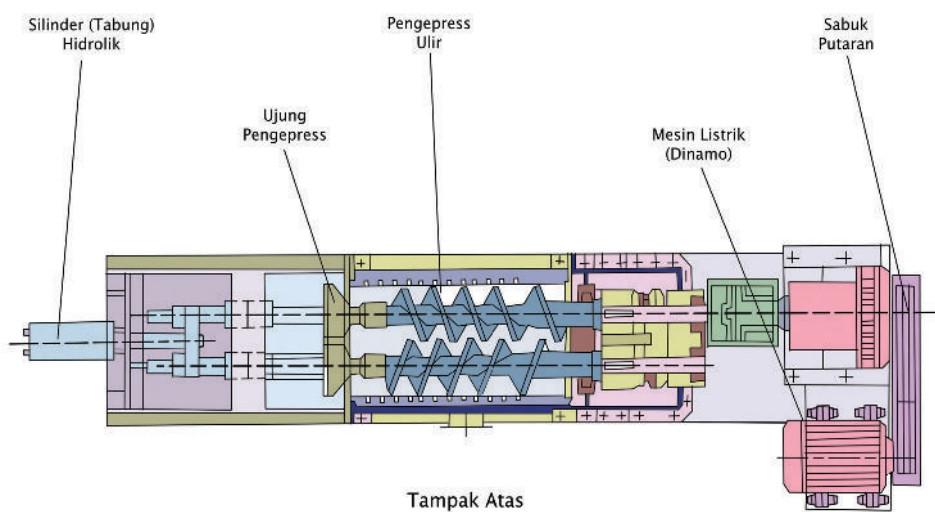
Destilasi atau penyulingan adalah proses pemisahan campuran yang mengandung fraksi-fraksi (bagian-bagian) bahan berdasarkan perbedaan titik didih. Campuran bahan yang akan didestilasi, dipanaskan menggunakan medium cair (air yang dididihkan) atau uap air panas, sehingga fraksi zat dalam campuran akan menguap dan uapnya didinginkan, sehingga akan menghasilkan destilat (hasil destilasi). Jika terdapat beberapa fraksi yang harus dipisah-pisahkan, proses penyulingan dilakukan secara bertahap. Setiap tahap digunakan suhu penyulingan yang berbeda sesuai dengan jenis komponen atau fraksi bahan yang akan diuapkan. Penyulingan biasa dilakukan dalam industri pengolahan bahan sumber minyak atsiri, misal serai wangi, nilam, kayu putih, pala, kenanga, akar wangi, dan lainnya.

#### 5. Pengepresan

Pemisahan fraksi bahan dengan pengepresan adalah pemisahan fraksi bahan berupa zat cair dari campuran bahan berbentuk padatan. Contoh sederhana adalah pemisahan sari buah jeruk dengan cara memeras daging buah jeruk menggunakan kain saring, sehingga dihasilkan cairan buah jeruk (sari buah) berbentuk cairan dan ampas. Pengepresan adalah pemberian tekanan pada bahan dalam suatu wadah atau sistem dengan hanya partikel cairan yang akan terpisah dari bahan melewati suatu membran atau lapisan berpori-pori (*porous*) atau saringan.

Pengepres manual bekerja secara sistem *batch* menggunakan gaya pengungkit, gaya penjempit skrup, atau gaya pengempaan (dipukul-pukul). Mesin pengepres bekerja secara kontinu dengan pengepres ulir. Bahan dimasukkan dalam pengepres ulir yang terus berputar terus-menerus, cairan (*filtrate*) dan ampas (*cake*) akan keluar secara terpisah.



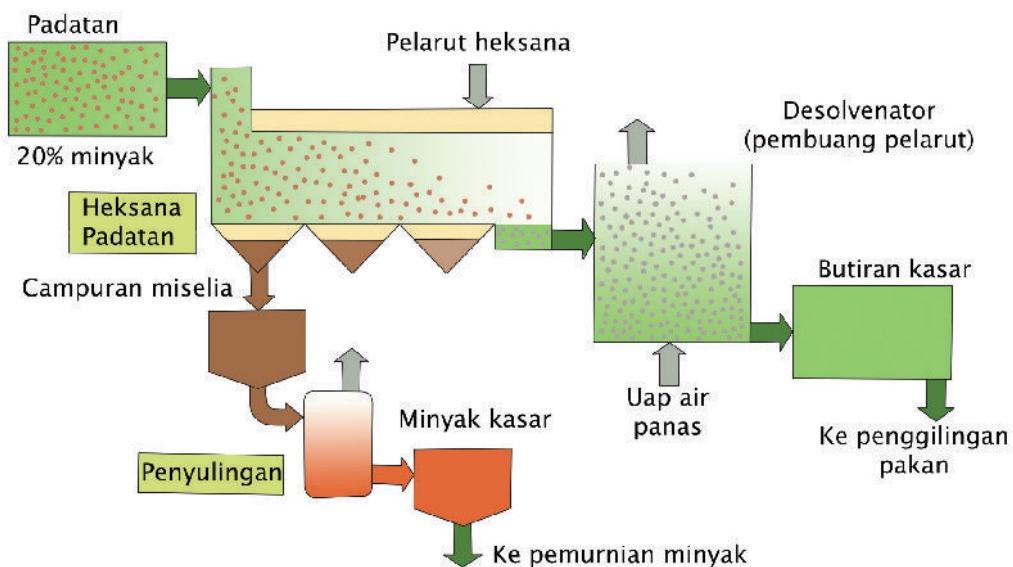


**Gambar 1.12** Sketsa mesin pengepres ulir (screw press).  
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2022



## 6. Ekstraksi dengan pelarut

Ekstraksi dengan pelarut (*solvent extraction*) adalah proses pemisahan komponen hasil pertanian berdasarkan kelarutannya dalam pelarut. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi secara umum biasanya secara kimia dibedakan menjadi jenis pelarut yang bersifat polar dan pelarut yang bersifat tidak polar (nonpolar). Pelarut juga secara umum dibedakan dengan istilah pelarut yang dapat bercampur dengan air (*miscible*) dan yang tidak dapat bercampur dengan air (*immiscible*). Pelarut bersifat polar dapat dikelompokkan sebagai pelarut polar protik dan pelarut polar aprotik. Pelarut polar protik adalah pelarut polar golongan senyawa yang mengandung gugus hidroksida (-OH). Contoh pelarut yang bersifat polar antara lain air, metanol, etanol, propanol, butanol, asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Pelarut polar golongan apriotik di antaranya aseton, metil-ethyl-keton, dan acetonitril. Pelarut non-polar di antaranya heksana, benzena, metil-ethyl eter, petroleum eter, dan karbon tetraklorida.



**Gambar 1.13** Sketsa mesin ekstraktor dengan pelarut.  
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2022





## Aktivitas Belajar

- **Praktik di Laboratorium atau *Teaching Factory* di Sekolah**

Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Waktu maupun tempat belajar diatur oleh sekolah dengan berbagai kemungkinan pendekatan pembelajarannya. Jadwal pembelajaran dimungkinkan dengan membuat blok tiap rombongan belajar sesuai dengan kapasitas ruang belajar yang ada. Pembentukan kelompok belajar yang terdiri dari 3-5 orang per kelompok bertujuan meningkatkan efektivitas dalam pencapaian tujuan pembelajaran dan penggunaan sumber daya.

Tahapan kegiatan belajar yang dapat kalian lakukan adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan dokumen kerja (belajar kerja) pada Unit Proses Proses-Proses Dasar Fisik dan Mekanis yang terdiri atas:
  - a. Buku jurnal praktikum di laboratorium,
  - b. Instruksi Kerja (IK) Manual Penyiapan Ruang Kerja,
  - c. IK Manual Pengoperasian Alat K3 di laboratorium,
  - d. IK Manual Mesin Pembersih *Blower/Pneumatic*,
  - e. IK Manual Mesin Pencucian Produk Buah/Umbi/Polong,
  - f. IK Manual Mesin Pemisah/*Grading* Buah/Umbi,
  - g. IK Manual Mesin Pengecilan Ukuran (pengiris, pemotong, pemanjat, penggiling, pencacah, pencincang, penggerus),
  - h. IK Manual Mesin Pengayak Padatan/Butiran,
  - i. IK Manual Mesin Pencampur dan Blender,
  - j. IK Manual Mesin *Centrifuge*,
2. Menyiapkan diri untuk memakai Alat Pelindung Diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboratorium atau apron), sepatu *boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, dan pelindung mata.
3. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar (ruang kerja) untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dalam kondisi baik.

- 
4. Memeriksa seluruh peralatan yang akan dipakai dalam kegiatan praktikum proses-proses fisik dan mekanis sesuai prosedur standar yang ada.
  5. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan praktikum proses-proses fisik dan mekanis sesuai prosedur operasi standar yang ada.
  6. Melaksanakan proses pengoperasian peralatan pada unit proses-proses fisik dan mekanis sesuai instruksi dalam SOP/Manual/IK.
    - a. Memeriksa kondisi akhir kesiapan alat,
    - b. Memasang implemen alat,
    - c. Mengecek perlengkapan energi/bahan bakar,
    - d. Mengecek tombol-tombol/*switch operasional*,
    - e. Menyalakan mesin/*starting* alat,
    - f. Mengatur Tera proses alat (bukaan *hopper*, ketebalan, ukuran partikel, tekanan/kecepatan, suhu, waktu, dan lainnya), sehingga alat berproses sesuai SOP dan Tera yang ditetapkan.
  7. Mengendalikan kondisi proses untuk memastikan bahwa alat berproses secara manual atau otomatis tetap bekerja sesuai Tera yang ditentukan.
  8. Menghentikan proses kerja alat setelah selesai pekerjaan praktik atau karena kondisi kedaruratan, sehingga kegiatan di laboratorium harus dihentikan.
  9. Melakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format/dokumen serta melakukan pengolahan data. Menyimpulkan dan menginterpretasi hasil pekerjaan serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

Dokumen manual operasional/*Standard Operating Procedure* (SOP) setiap alat atau mesin harus ada dan disiapkan untuk menjamin bahwa pengoperasian alat atau mesin berlangsung aman, selamat, efektif, dan efisien. Produsen alat atau mesin wajib menyiapkan dokumen tersebut. Ketika alat atau mesin tersebut sudah diinstalasi di ruang praktik/ruang produksi, dokumen tersebut harus tersedia di ruang alat atau mesin berada. Jika terjadi perubahan, modifikasi mesin atau alat karena

kebutuhan tertentu dan dilakukan oleh profesional, dokumen SOP juga harus direvisi atau dimodifikasi sesuai kondisi alat.

- **Presentasi dan Diskusi di Sekolah**

Hasil pembelajaran studi pustaka mandiri, kunjungan ke industri, dan juga praktik di sekolah, masing-masing kalian harus memiliki bukti. Untuk mendokumentasikan setiap kegiatan kalian perlu membuat catatan verbal atau naratif, tabel dan grafik, atau bentuk lainnya, serta informasi audio dan video. Materi pembelajaran yang sudah disusun, dikonfirmasi terhadap Standar Kompetensi Kerja yang relevan dengan skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) level II Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian, misal (SKKNI) No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan, SKKNI No. 461 Tahun 2015 Penanganan Hasil Panen Pertanian, SKKNI No. 234 Tahun 2020 tentang *soft skill*, dan standar kompetensi lain yang relevan dan terkini (*update*). Berdasarkan informasi dari masing-masing kalian, susun dokumen presentasi untuk tiap kelompok. Selanjutnya, masing-masing kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya dan lakukan pembahasan dalam bentuk diskusi. Informasi, pengalaman, dan keterampilan yang diperoleh selama kunjungan di industri dan praktik di sekolah dapat dijadikan sebagai bahan kajian di sekolah dalam kelompok atau antarkelompok belajar. Bisa juga dijadikan bahan publikasi ilmiah di sekolah dengan tema khusus proses-proses dasar penanganan hasil pertanian.



### Refleksi

Setelah kalian menyelesaikan tugas pembelajaran dari studi pustaka mandiri, kunjungan di industri atau di laboratorium, hingga *teaching factory* sekolah, buat presentasi dan diskusikan di antara kelompok belajar.

1. Peristiwa atau kejadian apa saja yang kalian alami?
2. Perasaan atau sikap apa yang kalian alami atau ekspresikan selama atau setelah proses pembelajaran?
3. Pengetahuan atau keterampilan apa saja yang kalian dapatkan selama atau setelah proses pembelajaran?
4. Rencana pembelajaran selanjutnya seperti apa yang kalian harapkan terkait dengan hasil pembelajaran dalam bab ini?



## Rangkuman

- Proses fisik dan mekanis penanganan hasil pertanian dilakukan untuk memperbaiki kualitas produksi hasil pertanian.
- Kegiatan proses fisik dan mekanis meliputi pembersihan kering atau basah, pengecilan ukuran, pemisahan partikel, dan pencampuran bahan.
- Penanganan proses fisik dan mekanis bisa dilakukan melalui kegiatan pembelajaran di laboratorium, di unit-unit produksi, maupun di industri.



## Asesmen

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### 1. Soal Tulis

1. Jelaskan secara singkat perbedaan penting antara pembersihan bahan cara basah dan cara kering.
2. Pada saat mencampur bahan kering dengan bahan kering, misal tepung beras dan gula pasir menggunakan alat sebagian bahan akan tumpah. Apa saja kesalahan dalam pengoperasian mesin tersebut?
3. Tentukan jenis alat atau mesin dengan spesifikasi teknis yang cocok untuk proses pengecilan bahan butiran kering dengan sifat yang keras menjadi serpihan bahan atau hancuran bahan yang agak kasar dan seragam!

### 2. Lembar Kerja Peserta Didik

Berikut disajikan contoh Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk implementasinya disesuaikan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum di sekolah. Selain itu, juga dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi pada satuan pendidikan masing-masing terkait dengan pengadaan bahan dan alat. Contoh berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan.

## Lembar Kerja Peserta Didik 1

**Judul** : Melakukan pengecilan ukuran pada bahan hasil pertanian

**Tujuan** : Peserta didik mampu melakukan pengecilan ukuran serta mengetahui pengaruh dan manfaatnya dengan menerapkan prosedur K3 dengan benar.

**Alat** : Pisau, talenan, baki/loyang, penggaris/jangka sorong, parut, gelas piala, saringan kelapa.

**Bahan** : Singkong, kelapa, gula pasir (halus dan kasar), bawang putih

### Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

### Langkah Kerja:

#### Singkong:

1. Ambil 3 buah singkong, bersihkan dari tanah yang menempel, cuci bersih.
2. Kupas dan cuci kembali.
3. Potong singkong dengan ketebalan 5 cm, panjang 10 cm, dan lebar 2 cm.
4. Perlakuan A: Ukur luas permukaan salah satu potongan singkong.
5. Perlakuan B: Ambil potongan singkong kedua, potong menjadi 2 bagian yang sama ukurannya, lalu ukur luas permukaannya.
6. Perlakuan C: Ambil potongan singkong ketiga, potong menjadi 3-4 bagian yang sama ukurannya, lalu ukur luas permukaannya.
7. Hitung persentase kenaikan luas permukaan singkong dari perlakuan C terhadap perlakuan B, dan perlakuan C terhadap perlakuan A.
8. Catat pada lembar pengamatan.

#### Kelapa:

1. Ambil daging buah kelapa utuh, buang airnya, belah menjadi 2 bagian sama berat.



2. Parut satu bagian kelapa dengan parutan kecil (perlakuan A), satu bagian lain dengan parutan besar (perlakuan B). Buat masing-masing parutan dengan berat 100 g.
3. Parut satu bagian kelapa dengan parutan kecil (perlakuan A), satu bagian lain dengan parutan besar (perlakuan B). Buat masing-masing parutan dengan berat 100 g.
4. Tambahkan setiap hasil parutan dengan 100 ml air bersih dan peraslah. Tampung santan yang diperoleh pada tempat yang berbeda.
5. Diamkan selama 30 menit.
6. Bandingkan hasil santan yang diperoleh dari dua perlakuan tersebut.
7. Catat pada lembar pengamatan.

#### Gula pasir:

1. Siapkan 2 gelas piala, isi masing-masing dengan 300 ml air bersih/matang.
2. Timbang masing-masing gula kasar sebanyak 12,5 g dan gula halus sebanyak 12,5 g, tambahkan pada masing-masing gelas piala (a).
3. Aduklah masing-masing larutan gula dengan kecepatan pengadukan yang sama, amati waktu yang diperlukan masing-masing gula kasar dan halus untuk melarut sempurna.
4. Catat pada lembar pengamatan.

#### Bawang putih:

1. Kupas dua siung bawang putih.
2. Potong siung pertama menjadi dua bagian (perlakuan A).
3. Potong siung kedua menjadi bagian-bagian tipis dengan ketebalan lebih kurang 1mm (perlakuan B).
4. Tempatkan pada wadah berbeda masing-masing perlakuan, amati ketajaman bau yang timbul dari masing-masing perlakuan.
5. Catat pada lembar pengamatan.



### Lembar Pengamatan:

#### Singkong

No.	Perlakuan	Luas Permukaan (cm <sup>2</sup> )	% Kenaikan Luas Permukaan
1.	A		
2.	B		
3.	C		

#### Kelapa

No.	Perlakuan	Hasil Santan (ml)
1.	A	
2.	B	

#### Gula pasir

No.	Perlakuan	Waktu Kelarutan (menit/detik)
1.	A	
2.	B	

#### Bawang putih

No.	Perlakuan	Ketajaman Aroma
1.	A	
2.	B	

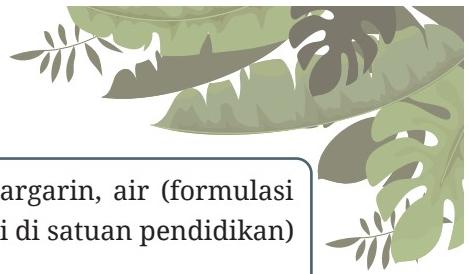
Pembahasan	
Kesimpulan	
Paraf Guru	
Tanggal	

### Lembar Kerja Peserta Didik 2

**Judul** : Melakukan proses pencampuran

**Tujuan** : Siswa mampu melakukan teknik pencampuran dengan baik dan benar.

**Alat** : Mikser, baki plastik, sendok makan, timbangan/neraca



**Bahan:** Tepung terigu, gula, ragi, telur, garam, margarin, air (formulasi bahan dapat menyesuaikan dengan kondisi di satuan pendidikan)

#### Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

#### Langkah Kerja:

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Lakukan pencampuran terhadap:
  - a. Perlakuan A (Penambahan garam di akhir)
    - Campur tepung, gula, dan ragi, aduk rata.
    - Tambahkan telur, air sedikit demi sedikit, aduk rata.
    - Tambahkan garam dan margarin, aduk hingga kalis.
    - Diamkan adonan selama 30 menit.
  - b. Perlakuan B (Penambahan garam di awal)
    - Campurkan gula, garam, dan ragi, aduk rata.
    - Campur larutan gula dengan tepung, telur, dan margarin, aduk hingga kalis.
    - Diamkan adonan selama 30 menit.
3. Lakukan pengamatan terhadap perlakuan A dan B terhadap volume pengembangan adonan, kecepatan pengembangan adonan, dan tekstur adonan.

#### Langkah Kerja:

No.	Perlakuan	Hasil			Keterangan
		Volume Adonan	Waktu	Tekstur	
1.	A				
2.	B				

Pembahasan	
Kesimpulan	
Paraf Guru	
Tanggal	

### **3. Lembar Penilaian Praktikum**

**(PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)**

**Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.**

### **4. Lembar Penilaian Sikap**

**Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.**

## **Pengayaan**

Pelajarilah materi lebih lanjut tentang:

1. Teori-teori dasar yang belum dibahas lebih lanjut, seperti proses pencampuran bahan.
2. Teori-teori dasar dan teknik kerja yang belum dibahas dalam proses-proses dasar pemisahan atau ekstraksi komponen bahan.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jll.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 2

# Penanganan Buah-Buahan, Sayuran, dan Bunga Potong

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

- mengidentifikasi karakteristik jenis buah-buahan dan sayuran serta penanganannya,
- memahami konsep dan prinsip teknik penanganan komoditas hasil pertanian, seperti buah-buahan, sayuran, dan bunga potong, baik untuk rumah tangga dan industri,
- memahami prosedur teknik penanganan komoditas hasil pertanian, seperti buah-buahan, sayuran, dan bunga potong, baik untuk rumah tangga dan industri.

Sumber: ??



## Peta Konsep



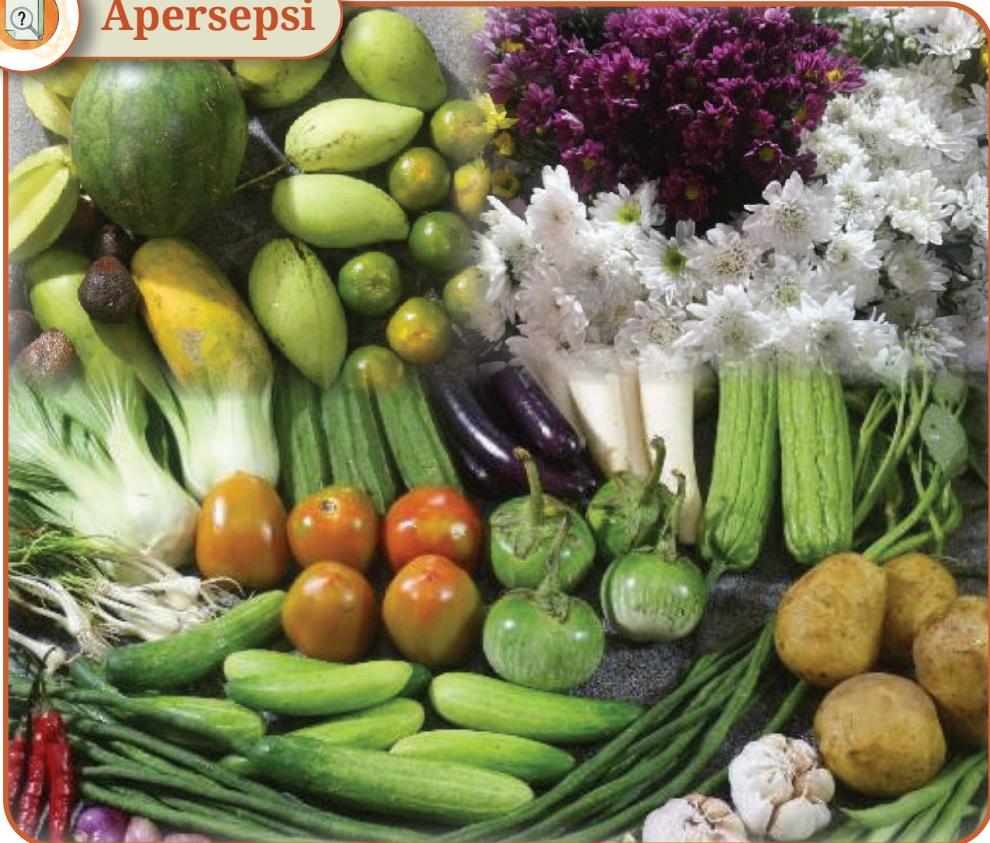
## Kata Kunci

- Buah-buahan • Sayuran • Bunga Potong • Pencucian • Sortasi
- Prapendinginan • Pengemasan • Penyimpanan • Penanganan





## Apersepsi



**Gambar 2.1** Beraneka ragam buah, bunga, dan sayuran.  
Sumber: Wagiyono/2021

Perhatikan gambar tersebut, gunakan tiga kata, yaitu “manfaat”, “masalah”, dan “cara”, lalu hubungkan dengan masing-masing bahan yang ada dalam gambar! Jika ada kesulitan, coba pelajari dulu materi dalam bab ini! Selamat belajar!



### Aktivitas Belajar

*\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

Beragam komoditas hasil pertanian yang bermanfaat dan bisa dikonsumsi dalam keseharian, di antaranya buah, sayuran, dan berbagai jenis bunga.

Dari beragam komoditas tersebut, apakah kalian dapat membedakan antara buah-buahan, sayuran, dan bunga potong berdasarkan jenis, manfaat, dan cara menanganinya setelah panen?

## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

### • Kompetensi Prasyarat

- a. Prinsip dan prosedur berkomunikasi di tempat kerja.
- b. Menggunakan perangkat lunak untuk pekerjaan penanganan hasil pertanian.
- c. Prinsip dan prosedur kesehatan, keamanan, dan keselamatan kerja menggunakan bahan-bahan dan peralatan.
- d. Prinsip dan prosedur mengoperasikan peralatan manual (*hand tools*).
- e. Prinsip dan prosedur mengoperasikan mesin penanganan hasil pertanian.
- f. Prinsip dan prosedur menggunakan bahan-bahan sesuai dengan LDKB (Lembar Data Keselamatan Bahan) atau MSDs (*Material Safety Data Sheet*).

### • Penilaian Awal

Penilaian awal bertujuan mengetahui kompetensi yang telah dimiliki atau dikuasai oleh peserta didik saat ini berkaitan dengan penanganan pengetahuan dan komoditas hasil pertanian. Untuk itu peserta didik diwajibkan memberikan jawaban atas pertanyaan berikut.

Tabel 2.1 Penilaian Awal Uji Kompetensi.

No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Belum	Alasan Jawaban jika "ya"
1	Apakah kalian memahami karakteristik hasil pertanian secara umum jika dibandingkan dengan hasil industri?			
2	Apakah kalian dapat menjelaskan karakteristik hasil pertanian dari aspek organoleptik, fisik, dan kimianya?			



3	Apakah kalian dapat menjelaskan komoditas buah-buahan dan karakteristiknya? Begitu juga dengan sayuran.			
4	Apakah kalian dapat menjelaskan komoditas bunga potong dan karakteristiknya?			
5	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik yang dapat digunakan untuk menangani buah-buahan segar hasil panen?			
6	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik yang dapat digunakan untuk menangani komoditas sayuran segar hasil panen?			
7	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik yang dapat digunakan untuk menangani komoditas bunga potong segar hasil panen?			
8	Apakah kalian mampu melakukan penanganan buah-buahan segar dengan menggunakan prosedur tertentu/standar sesuai dengan prinsip yang kalian pahami?			
9	Apakah kalian mampu melakukan penanganan sayuran segar dengan menggunakan prosedur tertentu/standar sesuai dengan prinsip yang kalian pahami?			
10	Apakah kalian mampu melakukan penanganan bunga potong segar dengan menggunakan prosedur tertentu/standar sesuai dengan prinsip yang kalian pahami?			



11

Apakah kalian mampu menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada penanganan buah-buahan segar, sayuran segar, dan bunga potong segar? Faktor tersebut seperti faktor organoleptik, fisik, mekanis, biologis, dan kimia.

## A. Karakteristik Hasil Pertanian

Karakteristik penting produk hasil pertanian setelah panen, seperti buah-buahan, sayuran, dan bunga potong adalah bahan masih hidup dan melanjutkan fungsi metabolisme, sebagaimana tanaman aslinya. Namun, produk yang telah dipanen dapat mengalami berbagai perubahan, seperti hilangnya suplai nutrisi, adanya peningkatan suhu, dan bekurangnya kandungan air.

Beberapa hal yang dapat menyebabkan kerusakan fisik dan mekanis hasil pertanian, antara lain:

- Perlakuan fisik seperti pemetikan, pemotongan, pelipatan, pematahan, dan lain sebagainya.
- Pengemasan dan transportasi.
- Sifat kekambaan dari produk pascapanen umumnya sangat berbeda dengan kondisi alamiahnya.
- Hambatan ketersediaan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$ , hambatan perubahan suhu, dan sebagainya.

Selama proses pascapanen, keseluruhan bahan hidup, seperti sayuran, buah, dan bunga mengalami berbagai perlakuan yang menyebabkan terjadinya perubahan secara fisik maupun mekanis. Berlebihnya perlakuan terhadap produk hasil pertanian melebihi ambang toleransi fisik dan fisiologis akan menyebabkan kerusakan, dari skala kecil, besar, bahkan parah.

### 1. KOMODITAS BUAH-BUAHAN

Komoditas buah-buahan hasil pertanian memiliki nilai ekonomis yang mudah dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Buah adalah organ generatif pada tanaman. Organ generatif memiliki fungsi regenerasi atau menghasilkan tanaman baru sebagai keturunannya.



Terdapat biji pada buah yang akan tumbuh menjadi tanaman muda. Beberapa jenis buah tidak mengandung biji, tetapi memiliki organ generatif pada bagian lain, seperti tunas atau anakan dari tanaman tersebut.

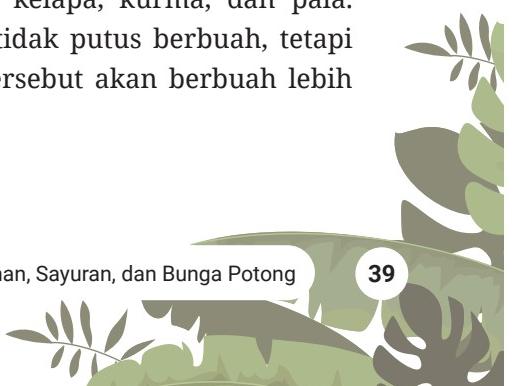


**Gambar 2.2** Semangka adalah contoh buah tanpa musim, sedangkan kurma adalah contoh buah tidak musiman.

Sumber: freepik.com/jcomp/2022 (semangka)-freepik.com/azerbaijan-stockers/2022 (kurma)

Beberapa jenis buah yang menjadi komoditas antara lain jeruk, apel, pir, pisang, jambu, rambutan, mangga, melon, semangka, lemon, dan stroberi. Berdasarkan asal tanaman penghasil, buah dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu sebagai berikut

- Buah tanpa musim (dihasilkan dari tanaman kelompok hortikultura), seperti semangka, melon, timun suri, dan pisang.
- Buah tidak musiman yang dihasilkan tanaman tahunan, seperti jambu biji, sawo, salak, kelapa, kurma, dan pala. Meskipun secara alami hampir tidak putus berbuah, tetapi pada waktu tertentu tanaman tersebut akan berbuah lebih banyak dari waktu lainnya.



- 
- Buah musiman adalah buah yang dihasilkan oleh tanaman tahunan, seperti mangga, rambutan, durian, apel, jeruk, pear, anggur, dan manggis. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi budidaya, sudah banyak dijumpai jenis-jenis buah dari tanaman musiman hampir dapat berbuah sepanjang waktu.

Buah-buahan bisa juga dikelompokkan berdasarkan iklim dan tempat tumbuh, yaitu sebagai berikut.

- Buah-buahan iklim panas atau tropis  
Buah-buahan ini tumbuh di daerah bersuhu 25°C atau lebih, contohnya pepaya, mangga, nanas, jambu air, rambutan, dan sebagainya.
- Buah-buahan iklim sedang atau subtropis  
Buah-buahan jenis ini tumbuh di daerah bersuhu maksimum 22°C, contohnya anggur, apel, arbei, jeruk, kiwi, plum, dan sebagainya.

Berdasarkan proses pematangannya, buah dikelompokkan sebagai berikut.

- Buah klimaterik, yaitu buah yang setelah dipanen dapat menjadi matang hingga terjadi pembusukan. Contohnya, pisang, pepaya, mangga, jambu biji, dan apel. Buah jenis ini dapat diperam hingga matang setelah dipanen. Buah-buahan klimaterik dipanen pada stadium buah masih muda (*premature*). Buah yang diperam akan berubah menjadi buah matang meskipun matangnya tidak sempurna. Jika dibandingkan dengan buah yang dipanen dalam kondisi sudah tua (*mature*), akan menjadi matang (*ripe*) sempurna ketika diperam.
- Buah nonklimaterik, yaitu buah yang setelah dipanen tidak akan mengalami proses pematangan, tetapi langsung ke arah pembusukan. Contohnya, semangka, nanas, anggur, jambu air, dan lainnya. Buah jenis ini memiliki tingkat kematangan yang sesuai saat dipanen, artinya tidak dapat diperam. Jika dipanen masih muda, buah tidak akan menjadi tua dan matang meskipun diperam, tetapi justru menjadi layu dan mengalami pembusukan (kematian sel).



Umumnya, buah-buahan adalah bahan pangan yang dikonsumsi dalam keadaan segar atau tanpa diolah. Kandungan utama dalam buah-buahan adalah air. Selain itu, buah memiliki kandungan karbohidrat yang terdiri atas gula, pati, dan serat pangan. Buah-buahan, kacang-kacangan, dan sayuran juga berperan penting dalam nutrisi manusia, terutama sebagai sumber serat makanan, mineral, dan vitamin C (asam askorbat), vitamin A, tiamin (B1), niacin (B3), piridoksin (B6), folacin (*folic acid* atau asam folat), B9, dan E.

Sayuran dan buah-buahan menyumbang sekitar 91% vitamin C, 48% vitamin A, 30% folacin, 27% vitamin B6, 17% tiamin, dan 15% niasin dalam diet makanan masyarakat Amerika Serikat. Buah-buahan dan sayuran juga memasok 16% dari magnesium, 19% zat besi, dan 9% kalori. Berikut tabel beberapa contoh tanaman buah, bunga, dan sayuran dengan kandungan.

**Tabel 2.2** Data Sayuran Daun per 100 g  
Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)

Nama Umum	Bawang Bombay	Daun kubis, segar	Daun sawi, segar	Kangkung, segar	Daun katuk, segar
Nama Latin	<i>Allium Cepa</i>	<i>Brassica Oleracea</i>	<i>Brassica Juncea</i>	<i>Ipomoea Aquatica</i>	<i>Sauvulus Androgynus</i>
BDD (Berat Dapat Dimakan) %	94	75	87	60	40
Air (Water)	87.5	86.2 g	93.1 g	91.0 g	81.0 g
Energi (Energy)	43 Kal	51 Kal	22 Kal	28 Kal	59 Kal
Protein (Protein)	1	2.5 g	2.1 g	3.4 g	6.4 g
Lemak (Fat)	0.2	1.1 g	0.5 g	0.7 g	1.0 g
Karbohidrat (CHO)		8.0 g	3.6 g	3.9 g	9.9 g
Serat (Fibre)	2	3.4 g	0.9 g	2.0 g	1.5 g
Abu (Ash)	0.6	2.2 g	0.7 g	1.0 g	1.7 g
Beta-Karoten (Carotenes)	788 mcg	16 mg	1,806 mcg	17 mg	9,152 mcg
Karoten Total (Re)	50 mcg	9,999 mcg	2,177 mcg	2,868 mcg	10,020 mcg
Thiamin (Vit. B1)	0.03 mg		0.03 mg	5.542 mcg	0.00 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0.21 mg	0.40 mg	0.20 mg	0.07 mg	0.31 mg
Niasin (Niacin)	0.4 mg	0.10 mg	0.6 mg	0.36 mg	2.3 mg
Vitamin C (Vit. C)	9 mg	0.2 mg	3 mg	2.0 mg	164 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Direktorat Gizi Masyarakat 2018



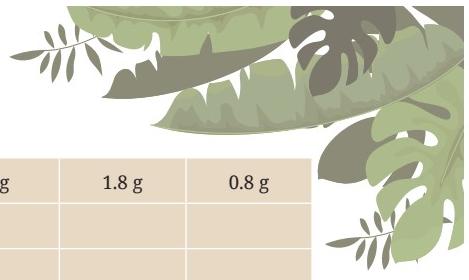
**Tabel 2.3 Data Sayuran Buah per 100 g  
Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**

Nama Umum	Buncis, segar	Gambas (oyong),	Kacang panjang, segar	Ketimun, segar	Labu siam, segar
<b>Nama Latin</b>					
<b>BDD (%)</b>	90	85	92	55	83
<b>Air (Water)</b>	89.6 g	94.5 g	91.8 g	97.9 g	92.3 g
<b>Energi (Energy)</b>	34 Kal	19 Kal	31 Kal	8 Kal	30 Kal
<b>Protein (Protein)</b>	2.4 g	0.8 g	2.3 g	0.2 g	0.6 g
<b>Lemak (Fat)</b>	0.3 g	0.2 g	0.1 g	0.2 g	0.1 g
<b>Karbohidrat (CHO)</b>	7.2 g	4.1 g	5.3 g	1.4 g	6.7 g
<b>Serat (Fibre)</b>	1.9 g	1.3 g	2.7 g	0.3 g	6.2 g
<b>Abu (Ash)</b>	0.5 g	0.4 g	0.5 g	0.3 g	0.3 g
<b>Karoten Total (Re)</b>	550 mcg	380 mcg		314 mcg	20 mcg
<b>Beta-Karoten (Carotenes)</b>	772 mcg	17 mcg	125 mcg	18 mcg	48 mcg
<b>Thiamin (Vit. B1)</b>	0.05 mg	0.03 mg	0.70 mg	0.01 mg	0.02 mg
<b>Riboflavin (Vit. B2)</b>	0.40 mg	0.00 mg	0.10 mg	0.02 mg	0.00 mg
<b>Niasin (Niacin)</b>	2.8 mg	0.4 mg	0.3 mg	0.1 mg	0.6 mg
<b>Vitamin C (Vit. C)</b>	11 mg	8 mg	46 mg	1 mg	18 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Direktorat Gizi Masyarakat 2018

**Tabel 2.4 Data Sayuran Umbi per 100 g  
Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**

Nama Umum	Lobak segar	Wortel	Bawang Merah	Bawang Putih	Kentang
<b>Nama latin</b>	<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>sativus</i>	<i>Daucus carota</i> L.	<i>Allium fistulosum</i>	<i>Allium sativum</i>	<i>Solanum tuberosum</i>
<b>BDD (%)</b>	87	80	90	88	85
<b>Air (Water)</b>	94.1 g	89.9 g	88.0 g	71.0 g	83.4 g
<b>Energi (Energy)</b>	21 Kal	36 Kal	46 Kal	112 Kal	62 Kal
<b>Protein (Protein)</b>	0.9 g	1.0 g	1.5 g	4.5 g	2.1 g
<b>Lemak (Fat)</b>	0.1 g	0.6 g	0.3 g	0.2 g	0.2 g
<b>Karbohidrat (CHO)</b>	4.2 g	7.9 g	9.2 g	23.1 g	13.5 g
<b>Serat (Fibre)</b>	1.4 g	1.0 g	1.7 g	0.6 g	0.5 g



<b>Abu (Ash)</b>	0.7 g	0.6 g	1.0 g	1.8 g	0.8 g
<b>Retinol</b>					
<b>Karoten Total (Re)</b>	10 mcg	7,125 mcg			
<b>Beta-Karoten (Carotenes)</b>	0 mcg	3,784 mcg	2 mcg		
<b>Thiamin (Vit. B1)</b>	0.03 mg	0.04 mg	0.03 mg	0.22 mg	0.09 mg
<b>Riboflavin (Vit. B2)</b>	0.04 mg	0.04 mg	: 0.04 mg	0.07 mg	0.10 mg
<b>Niasin (Niacin)</b>	0.3 mg	1.0 mg	0.2 mg	0.3 mg	1.0 mg
<b>Vitamin C (Vit. C)</b>	32 mg	18 mg	2 mg	15 mg	21 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Direktorat Gizi Masyarakat 2018

**Tabel 2.5** Buah-buahan per 100 g  
Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)

Nama Umum	Alpukat	Apel	Duku matang	Durian Segar	Jambu biji	Mangga harumanis	Jeruk manis segar
Nama latin	<i>Persea Americana</i>	<i>Malus Domestica</i>	<i>Lancium Domestico</i>	<i>Durio Zibethinus</i>	<i>Psidium Guajava</i>	<i>Mangifera Indica</i>	<i>Citrus Sinensis</i>
<b>BDD (%)</b>	61	88	64	22	82	65	72
<b>Air (Water)</b>	84.3 g	85.9 g	82.0 g	65.0 g	27 mcg	86.6 g	87.2 g
<b>Energi (Energy)</b>	85 Kal	57 Kal	63 Kal	134 Kal	27 mcg	46 Kal	45 Kal
<b>Protein (Protein)</b>	0.9 g	0.5 g	1.0 g	2.5 g	27 mcg	0.4 g	0.9 g
<b>Lemak (Fat)</b>	6.5 g	0.4 g	0.2 g	3.0 g	27 mcg	0.2 g	0.2 g
<b>Karbohidrat (CHO)</b>	7.7 g	12.8 g	16.1 g	28.0 g	27 mcg	11.9 g	11.2 g
<b>Serat (Fibre)</b>	-	0.8 g	4.3 g	3.5 g	27 mcg	1.7 g	1.4 g
<b>Abu (Ash)</b>	0.6 g	0.3 g	0.7 g	8.0 g	27 mcg	0.8 g	0.5 g
<b>Karoten Total (Re)</b>	180 mcg	2,240 mcg		175 mcg	25 mcg	1,200 mcg	190 mcg
<b>Beta-Karoten (Carotenes)</b>	189 mcg	26 mcg		146 mcg	27 mcg	120 mcg	0 mcg
<b>Thiamin (Vit. B1)</b>	0.05 mg	0.05 mg	0.05 mg	0.10 mg	0.02 mg	0.08 mg	0.08 mg
<b>Riboflavin (Vit. B2)</b>	0.08 mg	0.03 mg	0.15 mg	0.19 mg	0.03 mg	0.01 mg	0.03 mg
<b>Niasin (Niacin)</b>	1.0 mg	0.1 mg	1.5 mg	136.5 mg	0.8 mg	0.3 mg	0.2 mg

Vitamin C (Vit. C)	13 mg	5 mg	9 mg	53 mg	87 mg	6 mg	49 mg
Vitamin C (Vit. C)	32 mg	18 mg	2 mg	15 mg	21 mg		

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Direktorat Gizi Masyarakat 2018

Sayuran polong-polongan, kentang, dan jenis kacang-kacangan pohon, seperti almond, pecan, pistachio, dan walnut, berkontribusi sekitar 5% dari ketersediaan per kapita protein dalam diet masyarakat Amerika Serikat. Proteininya berkualitas tinggi karena mengandung asam amino esensial. Kacang adalah sumber asam lemak esensial yang baik, serat, vitamin E, dan mineral. Nutrisi penting lainnya yang terdapat pada buah-buahan dan sayuran, yaitu riboflavin (B2), seng, kalsium, kalium, dan fosfor. Buah-buahan dan sayur-sayuran tetap menjadi sumber nutrisi penting di banyak negara dan memberikan keuntungan lebih dari suplemen makanan karena murah dan luas ketersediaannya.



**Gambar 2.3** Berbagai jenis kacang-kacangan.

Sumber: freepik.com/8photo/2022

Tingkat kematangan waktu panen, ukuran buah, dan metode panen juga sangat mempengaruhi kualitas buah dan kerusakan fisik. Penundaan waktu antara panen dan konsumsi atau pengolahan dapat mengakibatkan hilangnya rasa dan kualitas gizi. Besarnya kerugian



ini meningkat dengan adanya paparan suhu, kelembaban relatif, dan atau konsentrasi O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, dan C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> di luar kisaran yang optimal untuk setiap komoditas selama proses penanganan pascapanen.

Tabel 2.6 Komponen Gizi, Sumber, dan Pengaruh Positif pada Kesehatan Manusia.

Komponen/Konstituen	Sumber	Pengaruh yang Diharapkan pada Kesehatan
Vitamin C (Ascorbic Acid)	Brokoli, kubis, melon, jeruk, jambu biji, kiwi, sayuran hijau, merica, nanas, kentang, stroberi, tomat, semangka.	Membantu mencegah penyakit kudis dan kardiovaskular, membantu penyembuhan luka, dan sistem kekebalan tubuh.
Vitamin A (Carotenoids)	Sayuran hijau tua (sawi, bayam, dan lobak hijau), sayuran oranye (wortel, labu, dan ubi jalar), jeruk, buah berdaging (aprikot, melon, mangga, nektarin, pepaya, persik, kesemek, nanas, tomat).	Membantu mencegah rabun senja, kelelahan kronis, psoriasis, penyakit jantung, stroke, dan katarak.
Vitamin K	Kacang-kacangan, lentil, daun bawang, <i>cruciferous vegetables</i> (kubis, brokoli, kubis <i>brussel</i> ), sayuran hijau.	Membantu sintesis faktor prokoagulan, membantu mencegah osteoporosis.
Vitamin E (Tocopherols)	Kacang-kacangan (almond, kacang mete, pistachio, kacang tanah, dan walnut), jagung, kacang kering, buncis, sayuran berdaun hijau tua.	Membantu mencegah penyakit jantung, oksidasi LDL ( <i>Low Density Lipoprotein</i> ), kanker, dan diabetes, membantu sistem kekebalan tubuh.
Fiber	Sebagian besar buah dan sayuran segar, kacang-kacangan, kacang kering, dan kacang polong yang dimasak.	Membantu mencegah diabetes dan penyakit jantung.
Asam Folat (folate)	Sayuran berdaun hijau tua (bayam, sawi, selada, brokoli, kubis, <i>brussel</i> , dan okra), kacang polong (kacang kering yang dimasak, buncis, dan kacang hijau), asparagus.	Membantu mencegah cacat lahir, kanker, dan penyakit jantung, membantu sistem saraf.






Kalsium	Sayuran yang dimasak (buncis, sayuran hijau, okra, dan tomat), kacang polong, pepaya, kismis, jeruk, almond, buncis, labu, kembang kol.	Membantu mencegah osteoporosis, membantu menurunkan tekanan darah, membantu otot, kerangka, dan gigi.
Magnesium	Bayam, lentil, okra, kentang, pisang, kacang-kacangan, jagung, kacang mede.	Membantu mencegah osteoporosis, membantu sistem saraf, gigi, dan sistem kekebalan tubuh.
Kalium (Potassium)	Kentang panggang atau ubi jalar, pisang dan pisang raja, kacang kering yang dimasak, sayuran hijau yang dimasak, buah-buahan kering (seperti aprikot dan plum), labu, melon.	Membantu mencegah hipertensi (tekanan darah tinggi), stroke, dan arteriosklerosis.

Sumber: USDA Agriculture handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)

**Tabel 2.7 Komponen Nonnutrisi dalam Tanaman yang Bermanfaat Bagi Kesehatan.**

Komponen/ konstituen	Sumber	Pengaruh yang Diharapkan pada Kesehatan
Senyawa Fenolik	Apel, anggur, delima.	Membantu mencegah kanker.
Antosianidin	Buah-buahan berwarna merah, biru, dan ungu (apel, <i>blackberry</i> , <i>blueberry</i> , <i>cranberry</i> , anggur, <i>peach</i> , plum, delima, <i>raspberry</i> , dan stroberi).	Membantu mencegah jantung, kanker, diabetes, katarak, alergi, menurunkan tekanan darah, membantu mencegah penggumpalan trombosit dan kanker.
Flavanon	Jeruk, lemon, jeruk nipis, jeruk keprok, anggur.	Mencegah penyakit kanker.
Flavon	Seledri, paprika, bayam, jambu biji, peterseli, dan lada.	Membantu mencegah penyakit jantung, kanker, alergi.
Flavonols	Bawang merah, brokoli, kale, lada, selada.	Membantu mencegah penyakit jantung, kanker, dan pelindung jaringan kapiler.



Asam-asam fenolat	<i>Blackberry, raspberry, stroberi, apel, peach, plum, dan ceri.</i>	Membantu mencegah kanker dan menurunkan kolesterol.
Karotenoid	Tomat, semangka, pepaya, jambu biji, pepaya, zaitun.	Membantu mencegah kanker, sakit jantung, ketidaksuburan pada laki-laki.
	Ubi jalar, aprikot, labu-labuan, kacang hijau, kacang lima, brokoli, kubis, kiwi, selada, bayam, mangga, pepaya, wortel, timun suri.	Membantu mencegah tumor dan menghalangi pertumbuhannya.
	Melon, wortel, aprikot, brokoli, sayuran hijau, mangga, kesemek, paprika merah, bayam, ubi jalar.	Membantu mencegah kanker.
Xantofil	Jagung manis, okra, bayam, timun suri.	Membantu mencegah kerusakan jaringan.
Monoterpena	Jeruk bali, jeruk keprok.	Membantu mencegah kanker.
Senyawa Sulfur	Brokoli, kubis, sawi, lobak, bawang putih, bawang bombai, bawang daun.	Membantu mencegah kanker dan diabetes, menurunkan kolesterol dan tekanan darah tinggi.

Sumber: USDA Agriculture handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)

Mutu buah dibentuk atau ditentukan pada saat panen. Pemanenan pada tingkat ketuaan dan waktu yang tidak tepat dengan cara yang tidak benar akan menghasilkan buah bermutu rendah dan tidak akan matang sempurna walaupun disimpan atau diperam. Sebaliknya, panen yang terlambat akan mempercepat pembusukan.

### Pojok Info

#### Standar Mutu dan Nilai Ekonomi Buah-buahan

Mutu sangat dipengaruhi oleh individu konsumen, tiap konsumen memiliki ekspektasi dan pertimbangan akan kekhasan dari suatu komoditas. Mutu juga dapat dinyatakan sebagai gabungan dari sifat-sifat khas suatu bahan atau kelompok bahan yang mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen. Dalam rangkaian perdagangan buah-buahan dan sayuran, pihak konsumen bisa berupa industri, pedagang perantara, pasar swalayan, atau konsumen



rumah tangga. Karena itu, mutu buah dan sayuran juga akan sangat dipengaruhi oleh kegunaan akhirnya. Dalam hal ini, pengertian mutu buah dan sayuran bisa mencakup pengertian-pengertian, seperti mutu pasar (*market quality*), mutu rasa (*dessert quality*), mutu gizi (*nutritional quality*), mutu tampilan (*table quality*), mutu manfaat (*edible quality*), mutu pengiriman (*shipping quality*, dan lain-lain.

Gambaran umum dari buah-buahan matang sempurna adalah mempunyai warna kulit cemerlang dan merata, tidak keriput, serta aroma khasnya nyata. Pada dasarnya karakteristik mutu dapat dibedakan menjadi mutu eksternal dan internal. Mutu eksternal terdiri atas warna, ukuran, bentuk, cacat fisik, tekstur, dan rasa. Semuanya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim, seperti angin, curah hujan, kelembaban, cahaya, suhu, elevasi, dan sifat atau kondisi tanah. Mutu internal terdiri atas tekstur, rasa, kandungan zat gizi, toksikan, dan jasad renik. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh faktor-faktor noniklim, seperti varietas, batang bawah, tingkat ketuaan saat petik, kandungan mineral, penyemprotan zat kimia, irigasi, serangan hama dan penyakit, pemangkasan, jarak tanam, pemberian mulsa, pengolahan tanah, serta penanganan panen, dan pascapanen.

Tabel 2.8 Perbandingan Kategori Mutu dengan Kriterianya.

Kategori Mutu	Kriteria
Mutu/visual	Ukuran: dimensi, berat, volume. Bentuk: rasio antardimensi, keseragaman, kondisi permukaan (halus/kasar) Warna: keseragaman, intensitas, kilap Kondisi: ada tidaknya kerusakan, baik internal maupun eksternal, seperti morfologi, fisik dan mekanis, fisiologi, patologi, dan entomologi.
Tekstur/mouthfeel	Kekerasan ( <i>hardness</i> dan <i>firmness</i> ) Keempukan ( <i>softness</i> ) Kerenyahan ( <i>crispness</i> ) Kesegaran ( <i>juiciness</i> ) Kealotan ( <i>toughness</i> dan <i>fibrousness</i> )
<i>Flavour</i> (rasa, bau, dan cita rasa)	Kemanisan, kemasaman, rasa pahit ( <i>bitterness</i> ), rasa sepet ( <i>astringency</i> ), aroma (mutu senyawa-senyawa volatil) adanya <i>off odors</i> dan <i>off flavors</i> .



Nilai gizi	Karbohidrat, (termasuk serat kasar), protein, lemak, vitamin, dan mineral.
Faktor keamanan pangan ( <i>food safety</i> )	Senyawa-senyawa antigizi, senyawa-senyawa berbahaya yang ada secara alami, kontaminasi (baik secara kimia maupun mikrobial dan mikotoksin).

Sumber: Kader (1985)

## 2. SAYURAN

Sayur adalah semua jenis tanaman yang dapat dikonsumsi, baik dari akar, batang, daun, biji, bunga, atau bagian lain yang diolah menjadi masakan. Sayuran merupakan sebutan umum bagi bahan pangan asal tumbuhan yang biasanya mengandung kadar air tinggi dan dikonsumsi dalam keadaan segar atau diolah secara minimal. Pada umumnya sayur-sayuran lebih banyak mengandung karbohidrat, terutama sayuran yang berasal dari akar. Sayuran yang berwarna hijau kandungan gulanya lebih sedikit daripada sayuran yang berbentuk buah dan sayuran yang berupa daun lebih banyak mengandung vitamin, air, dan mineral.

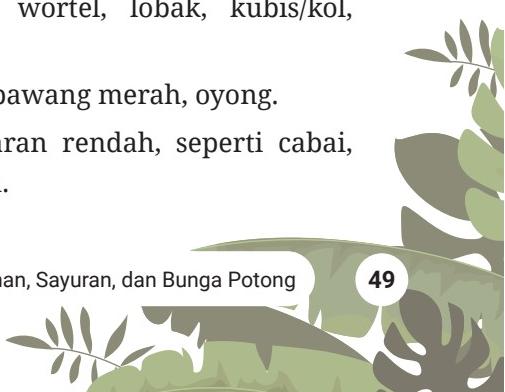
### a. Pengelompokan sayur-sayuran

Ruang lingkup tanaman sayuran berdasarkan bagian yang dipanen atau yang dikonsumsi dikelompokkan sebagai berikut.

- Sayuran buah (cabai, tomat, terong, mentimun)
- Sayuran daun (sawi, bayam, kangkung)
- Sayuran batang/tunas (rebung bambu, asparagus)
- Sayuran umbi (wortel, kentang, bit, lobak)
- Sayuran bunga (brokoli, bunga kol)
- Sayuran polong (buncis, kacang panjang, dan kapri)

Selain itu, tanaman sayuran juga dikelompokkan berdasarkan ketinggian tempat tumbuhnya.

- Dataran tinggi, seperti wortel, lobak, kubis/kol, brokoli, kentang.
- Dataran rendah, seperti bawang merah, oyong.
- Dataran tinggi dan dataran rendah, seperti cabai, terong, kangkung, bayam.





**Gambar 2.4** Wortel, salah satu tanaman dataran tinggi.  
Sumber: freepik/dragana gordic/2022

### b. Komposisi kimia sayuran

Secara garis besar komponen kimia pada sayuran terdiri atas air, karbohidrat, protein, vitamin, mineral, dan sedikit lipid. Sayuran memiliki kandungan air yang cukup tinggi, antara 80-90%. Tak hanya itu, kandungan karbohidrat dalam bentuk fruktosa dan glukosa juga banyak dijumpai pada kelompok buah, sedangkan pati dijumpai pada sayuran yang berasal dari umbi.

Pigmen pada sayuran berfungsi sebagai komponen pembentuk warna. Pigmen dan asam-asam organik bersama-sama dengan karbohidrat membentuk cita rasa serta aroma sayuran. Komponen penting lainnya yang ada dalam buah dan sayuran adalah komponen pembentuk dinding sel, seperti protopektin, selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

Mutu segar produk sayuran segar terlihat dengan kondisi produk yang tegar dan tidak lembek. Komponen kimia pembentuk dinding sel bertanggungjawab atas ketegaran sayuran segar. Oleh karena itu, kondisi penanganan dan metode pengolahan harus mempertimbangkan hal tersebut. Pengolahan juga harus dilakukan sedemikian rupa untuk meminimalkan kerusakan zat nutrisi produk buah dan sayur yang tidak menimbulkan reaksi fisik, kimia, maupun



biokimia, sehingga dapat berdampak merugikan terhadap atribut mutu.

#### c. Standar mutu dan nilai ekonomi sayur-sayuran

Sayur-sayuran merupakan salah satu produk hortikultura yang mudah rusak (*perishable*) atau tidak tahan lama disimpan, sehingga memerlukan tempat atau ruangan yang luas, memiliki ukuran besar kamba (*voluminous*), serta memiliki bentuk dan ukuran beragam. Karakteristik sayuran yang demikian menyebabkan tidak mudahnya menghasilkan produk sayuran berkualitas seragam dari banyak produsen. Standar mutu sayuran sangat penting sebagai acuan untuk menentukan kualitas sayuran.

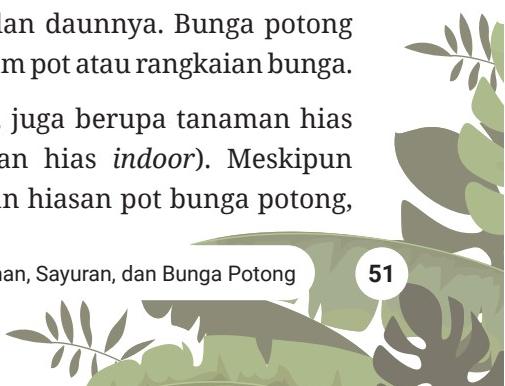
#### Pojok Info

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah standar yang berlaku secara nasional yang diharapkan mampu merepresentasikan kepentingan semua pihak mulai dari produsen (pembudidaya), pedagang, pengolah (produsen olahan), dan konsumen. Selain SNI, Codex Alimentarius juga mengeluarkan standar untuk produk sayuran yang berlaku secara internasional. Misalnya standar CXS 330-2018 untuk sayuran terong (*Auberginen* atau *eggplant*), Codex Stand 188-1993 yang sudah diamandemen tahun 2005 standar untuk *babycorn*, Codex Stand 307-2011 standar cabai (*Capsicum sp./Chilis pepper*), dan CXS 318-2014 standar sayuran okra. Dokumen Standar produk dan standar lainnya yang dikeluarkan oleh Codex Alimentarius dapat diakses dalam bentuk dokumen pdf pada situs <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>. Dokumen standar SNI untuk sayuran dan produk-produk lainnya dapat diakses pada situs Badan Standardisasi Nasional (BSN): <http://sispk.bsn.go.id/SNI/AcuanNormatifStandarAsing>.

### 3. BUNGA POTONG

Bunga segar adalah salah satu komoditas pertanian yang terdiri atas bunga potong dengan sebagian tangkai dan daunnya. Bunga potong (*cut flowers*) digunakan sebagai hiasan dalam pot atau rangkaian bunga.

Hiasan pot selain dari bunga potong, juga berupa tanaman hias yang dibudidayakan dalam pot (tanaman hias *indoor*). Meskipun memiliki fungsi yang hampir sama dengan hiasan pot bunga potong,



penanganan tanaman hias dalam pot tidak masuk ke dalam lingkup pascapanen, tetapi lebih tepat dalam lingkup budidaya. Pembahasan tanaman hias dalam pot tidak akan dijelaskan lebih lanjut.



**Gambar 2.5** Bunga potong dengan beragam jenis pilihan warna bisa digunakan dalam berbagai acara.

Sumber: [freepik.com/mrsiraphol/2022](https://www.freepik.com/mrsiraphol/2022)

Menurut Asosiasi Bunga Indonesia (2007), bunga potong adalah segala jenis tanaman yang dibudidayakan untuk memperoleh bunga yang dapat dipotong dan diperdagangkan setiap saat. Karakteristik tanaman bunga potong yang berkualitas adalah sebagai berikut.

- Memiliki produktivitas tinggi.
- Memiliki daya tumbuh relatif cepat.
- Memiliki fenotip yang stabil melalui proses regenerasi yang berulang-ulang.
- Memiliki daya tahan terhadap hama dan penyakit yang relatif baik.
- Dapat dikembangbiakkan dalam jumlah yang besar, cepat, dan murah
- Memiliki produktivitas tanaman yang dapat dikontrol dan mudah dimanipulasi dengan respons yang positif melalui berbagai perlakuan.
- Memiliki daya tahan lama setelah dipanen.
- Memiliki tangkai bunga yang cukup panjang.

Bunga potong yang banyak dikenal banyak dihasilkan dari tanaman famili *Compositae* (aster, krisan, dahlia, gerbera), famili



Rosaceae (mawar), famili Caryophyllaceae (anyelir), famili Liliaceae (lili, asparagus), famili Amaryllidaceae (narsis dan sedap malam), famili Iridaceae (gladiol), famili Orchidaceae (anggrek), dan famili Araceae (Anthurium). Bunga potong bernilai ekonomis karena memiliki warna yang indah, mulus, tahan lama, beraroma wangi tidak menyengat, tangkai cukup panjang dan kuat, bunga tidak mudah rusak pada waktu pengepakan, dan bunga berasal dari tanaman yang berbunga tanpa mengenal musim. Dalam prosesnya bunga segar juga mengalami penurunan mutu bunga. Beberapa faktor penyebabnya, antara lain sebagai berikut.

- Ketidakmampuan batang untuk mengabsorbsi air yang disebabkan oleh adanya hambatan pertumbuhan dari bakteri, jamur, atau mikroorganisme lainnya.
- Kehilangan air yang terlalu banyak akibat suhu lingkungan yang tinggi.
- Kadar karbohidrat yang rendah karena kondisi penyimpanan yang kurang memadai untuk mendukung respirasi.
- Penyakit atau serangga.
- Gas etilen yang dihasilkan oleh jaringan yang rusak atau busuk.

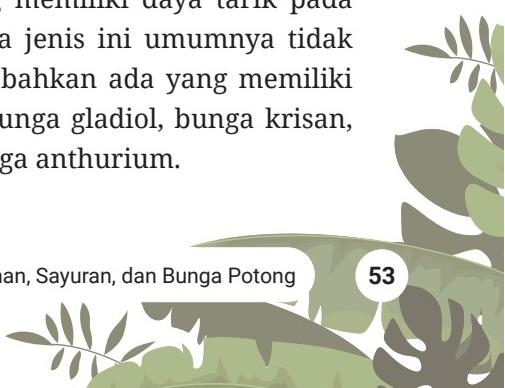
Untuk menghindari penurunan mutu diperlukan beberapa perlakuan pascapanen. Menurut Yayasan Bunga Nusantara (2007), perlakuan penanganan pascapanen bunga potong bertujuan untuk:

- memperkecil respirasi,
- mencegah infeksi dan luka, dan
- memperkecil transpirasi, sehingga tidak terlalu banyak terjadi penguapan yang dapat menyebabkan kelayuan.

Berikut pengelompokan bunga potong berdasarkan karakteristik dalam pemanfaatannya.

#### a. **Bunga dominan dan warna**

Berbagai jenis bunga yang dibudidayakan menjadi bunga potong adalah jenis bunga yang memiliki daya tarik pada bentuk dan warna bunga. Bunga jenis ini umumnya tidak memiliki aroma yang kuat atau bahkan ada yang memiliki aroma menyengat. Contohnya, bunga gladiol, bunga krisan, bunga gerbera, bunga suyok, bunga anthurium.





### b. Bunga dominan pada aroma

Bunga potong beraroma yang paling dikenal adalah bunga sedap malam dan bunga mawar yang biasa digunakan sebagai bunga potong. Sebagai bunga yang diuntai atau dirangkai atau bunga rampai yang dominan aromanya adalah bunga sedap malam, bunga melati, dan kenanga.

### c. Bunga dominan pada daya tahan kesegarannya

Daya tahan kesegaran bunga yang dimaksud adalah kesegaran bunga setelah mulai pembentukan, mekar, hingga layu secara alami. Bunga yang paling menonjol adalah kelompok bunga anggrek. Namun, pemanfaatan bunga lazimnya tidak sebagai bunga potong, melainkan bunga yang dipajang bersama tanamannya dalam pot atau media lainnya.

#### Pojok Info

##### Standar mutu dan nilai ekonomi

Standar mutu bunga potong ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Berikut daftar SNI bunga potong, beberapa di antaranya SNI 4478:2014 tentang Bunga Krisan Potong, SNI 4479:1998 tentang Bunga Gladiol, SNI 4492-2016 tentang Bunga Mawar Potong, SNI 4232 Bunga Potong Anthurium, SNI 3171: 2014 tentang Anggrek Potong, SNI 6152 -1999 tentang Anyelir Bunga Potong.

## B. Proses Penanganan Produk Olahan

### 1. MENANGANI BUAH-BUAHAN

#### a. Menerapkan Higiene dan Sanitasi

Higiene dan sanitasi dalam penanganan buah-buahan mencakup kegiatan mengidentifikasi aspek higiene dan sanitasi untuk atau dalam penanganan buah-buahan. Higiene personal adalah higiene yang diberlakukan pada personal yang secara langsung kontak dengan bahan hasil pertanian selama tahapan proses penanganan hasil pertanian buah-buahan. Personal yang menangani buah-buahan segar hasil panen harus memenuhi persyaratan kondisi kesehatan diri. Hanya personal yang sehat yang diperkenankan menangani



produk hasil pertanian segar. Kondisi kesehatan dibuktikan melalui pengecekan kondisi kesehatan yang dilakukan oleh profesional bidang medis.

Higiene personal selanjutnya adalah tentang bagaimana kondisi bersih dicapai dan dipertahankan oleh setiap personal yang terlibat dalam penanganan hasil pertanian buah-buahan. Tujuan utamanya untuk mencegah terjadinya kontaminasi bahan oleh personal yang tidak sehat atau tidak dalam kondisi higiene ketika menangani bahan pangan (buah-buahan segar).

Prosedur higiene personal mencakup:

- menyiapkan diri dalam kondisi sehat yang dibuktikan hasil cek kesehatan,
- mengenakan alat pelindung diri (APD) sesuai kebutuhan/jenis pekerjaan, seperti mengenakan baju kerja/apron, mengenakan sarung tangan (jenis yang tidak sekali pakai atau sekali pakai dalam kondisi steril/aseptik),
- mengenakan penutup kepala (rambut),
- mengenakan masker dan pelindung mata,
- melaksanakan tahapan pekerjaan dengan tetap memelihara atau menerapkan teknik-teknik higiene dan sanitasi terhadap alat dan area kerja.



**Gambar 2.4** Salah satu penggunaan APD (sarung tangan) untuk higiene personal dalam industri makanan.

Sumber: freepik/thecreative\_exchange/2022



## b. Pembersihan/pencucian

Buah-buahan hasil panen dari kebun harus segera dilakukan pembersihan atau pencucian. Pencucian buah-buahan bisa dilakukan dengan manual atau menggunakan mesin. Air yang digunakan untuk pencucian adalah air berkualitas untuk air minum (*potable*) dan penambahan disinfektan pada pembilasannya. Larutan klorin berkonsentrasi 0,2-5 ppm (*part per million*) dapat digunakan untuk proses pembilasan. Tujuannya menghilangkan kontaminan seperti mikroba.

Penambahan garam dapur (NaCl) dalam air pencucian dapat menghasilkan produk higiene. Sementara itu, untuk melepas kotoran yang menempel pada kulit buah dan larut dalam air cucian bisa menggunakan sikat dalam proses pencucian. Hal penting dalam pencucian buah-buahan adalah higiene personal, individu yang bekerja dan sanitasi alat dan tempat (ruangan) sebelum, selama, dan sesudah proses pencucian bahan. Tak hanya itu, proses penirisan bahan juga perlu diperhatikan, sehingga bahan yang dicuci, permukaannya kering dari air bekas cucian, sebelum diproses lebih lanjut (sortir dan kemas).

Tabel 2.9 Berbagai Jenis Sanitisier yang Bisa Digunakan untuk Proses Pencucian.

Efektivitasnya melawan	Jenis Sanitisier			
	Klorin	Iodin	QUATS	<i>Acid-anionic surfactants</i>
Bakteri gram positif ( <i>lactics, clostridia, Bacillus, Staphylococci</i> )	Baik	Terbaik	Baik	Baik
Bakteri gram negatif ( <i>E. coli, Salmonella, psychrotrophs</i> )	Terbaik	Baik	Kurang	Baik
Kapang dan Kamir	Terbaik	Baik	Baik	Baik
Spora	Terbaik	Kurang	Cukup	Cukup
Virus	Terbaik	Baik	Kurang	Kurang



Pengaruhnya pada Bahan/Badan				
Korosif	Cukup	Sedikit	Tidak	Sedikit
Dipengaruhi Air Sadah	Tidak	Sedikit	Tipe A, Tidak, Tipe B, ya	Sedikit
Iritasi pada Kulit	Ya >100 µL/L	Tidak	Tidak	Ya
Biaya	Paling murah	Murah	Mahal	Mahal

Type A: alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride.

Type B: methyl dodecyl benzyl trimethyl ammonium chloride

Sumber: USDA Agriculture Handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)

### c. Sortasi dan Grading

#### 1) Pengeprisan (*trimming*)

*Trimming* merupakan kegiatan membuang bagian produk yang tidak diinginkan, seperti memotong tangkai buah, membuang akar, membuang bagian titik tumbuh, memotong ujung umbi atau polong, atau memotong bagian bahan yang rusak karena mekanis, fisik, atau serangan hama dan penyakit.

Tujuan *trimming* pada penanganan buah-buahan, yaitu:

- Mengurangi gesekan dan memudahkan pengemasan.
- Meningkatkan kebersihan dan penampilan.
- Mencegah adanya tunas atau berkecambah.
- Menekan laju kehilangan air.
- Menekan risiko serangan hama penyakit yang mungkin terbawa dari lahan usahatani.
- Menurunkan risiko kerusakan mekanis selama penanganan.

*Trimming* dapat dilakukan dengan menggunakan alat dan atau mesin sesuai dengan sifat dan karakteristik hasil pertanian.

#### 2) Sortasi (*sorting*) dan *grading*

Sortasi adalah tindakan untuk memisah-misahkan buah-buahan hasil panen yang sudah di-trimming berdasarkan



tingkat ketuaan, ukuran, keseragaman bentuk, dan sifat organoleptik lainnya. Tujuannya untuk menentukan jenis mutu buah segar. Buah-buahan dapat dipanen dalam keadaan segar pada stadia muda (*pre-mature*), buah segar stadia tua (*mature*), dan buah segar stadia matang (*mature*). Perbedaan tingkat ketuaan buah saat dipanen ditentukan berdasarkan karakteristik buah, tujuan pemanfaatan buah, dan daya tahan simpan. Grading atau pengkelasan adalah pengelompokan bahan (buah-buahan) berdasarkan jenis dan kelas mutu sesuai standar. Standar yang dapat digunakan SNI secara nasional dan Codex untuk internasional.



**Gambar 2.7** Perbandingan tingkat ketuaan buah.  
Sumber: Shutterstock/Cegli/2022

#### d. Prapendinginan

Proses atau tindakan prapendinginan terhadap buah-buahan segar hasil panen yang sudah disortasi atau belum dilakukan bertujuan membuang kalor lapang, yaitu energi dari proses metabolisme bahan setelah panen. Selain panas yang dihasilkan, juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan asetilen yang dapat mempengaruhi kesegaran buah.



Proses prapendinginan buah-buahan dipengaruhi beberapa hal berikut.

- Perbedaan suhu antara buah-buahan dengan suhu medium pendingin.
- Aksesibilitas medium pendingin ke bahan hasil pertanian.
- Sifat dari medium pendingin yang digunakan.
- Sifat aliran medium pendingin.
- Laju pindah panas dari bahan ke medium pendingin.

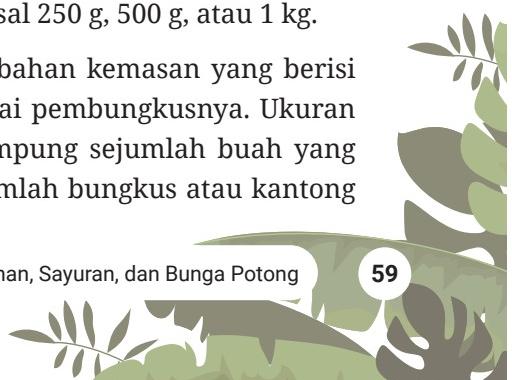
Pembuangan kalor lapang dapat dilakukan dengan menempatkan buah segar dalam ruang pendingin, menyemprotkan air dingin pada permukaan buah, atau merendam buah dengan air dingin. Semakin tinggi suhu bahan atau semakin banyak kalor lapang, semakin rendah suhu medium pendingin yang dibutuhkan untuk menghasilkan suhu bahan yang dikehendaki mendekati suhu penyimpanannya.

#### e. Pengemasan/pengepakan

Pengemasan buah dilakukan untuk melindungi buah dari pengaruh lingkungan, baik bersifat fisik, misalnya suhu dan kelembaban, mekanis, misalnya gesekan, benturan, atau tumbukan, dan gencutan (saling tindih) antarbahannya. Pengemas buah dapat terdiri dari pengemas primer dan pengemas sekunder.

Pengemas primer adalah bahan kemasan atau bungkus yang bersentuhan langsung dengan buah (bahan). Jenis pengemas ini biasanya terbuat dari bahan elastis dan lembut, seperti styrofoam, kertas, atau film tipis transparan atau tidak. Bahan pengemas yang digunakan harus berlubang/berpori-pori besar atau berongga untuk sirkulasi gas dan penguapan air. Kemasan primer untuk tiap butir buah berbeda-beda dan dalam ukuran bobot tertentu, misal 250 g, 500 g, atau 1 kg.

Pengemas sekunder adalah bahan kemasan yang berisi sejumlah kemasan primer sebagai pembungkusnya. Ukuran kemasan sekunder dapat menampung sejumlah buah yang sudah dikemas primer atau sejumlah bungkus atau kantong



buah dengan bobot tertentu dalam kemasan primer. Bentuk kemasan sekunder umumnya berupa kotak atau peti dari bahan kertas kardus, kayu, atau bahan plastik berbentuk keranjang. Ukuran kemasan sekunder bervariasi sesuai jenis buah, tetapi umumnya mengacu pada ukuran bobot bahan yang dikemas, misal per 5 kg, 10 kg, 20 kg atau bahkan lebih 40 kg. Dalam tiap kemasan sekunder perlu diberi label yang berisi informasi tentang produk buah yang dikemas sesuai ketentuan peraturan atau standar yang berlaku. Termasuk informasi tentang berapa jumlah atau tinggi maksimum tumpukan karton/peti atau keranjang yang digunakan.

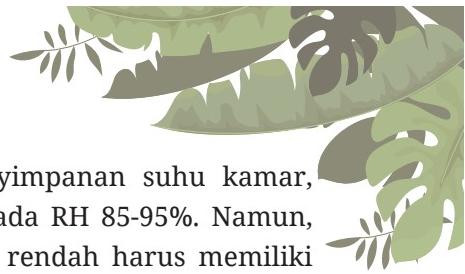


**Gambar 2.8** Contoh pengemasan buah dan sayuran secara primer.  
*Sumber: Wagiyono/2022*

#### f. Penyimpanan

Konsumen hanya akan menerima produk berkualitas jika setiap proses dalam rantai penanganan diminimalkan penyalahgunaannya. Misalnya, kerusakan mekanis, tidak tepat suhu dan RH (*Relative Humidity*), kehilangan air, kerusakan oleh gas etilen, pencemaran bau, dan lama penyimpanan. Produk saat penerimaan harus pada suhu penyimpanan jangka panjang yang tepat dan dapat disimpan pada suhu tersebut.

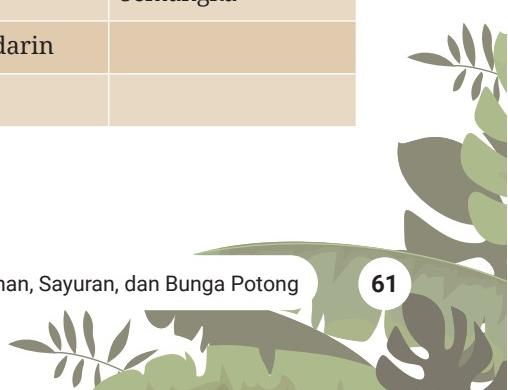
Buah-buahan dan sayuran dapat dibagi menjadi tiga kategori sesuai dengan persyaratan suhu dan kelembaban

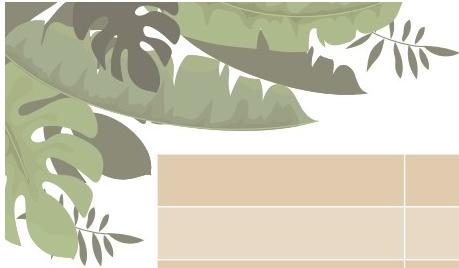


optimalnya (tabel 2.10). Pada penyimpanan suhu kamar, buah-buahan dan sayuran harus pada RH 85-95%. Namun, sayuran yang disimpan pada suhu rendah harus memiliki kelembaban 90-98%. Penyimpanan atmosfer terkendali (*Controlled atmosphere*, CA) mempertahankan komposisi atmosfer yang berbeda dari komposisi udara (sekitar 78% N<sub>2</sub>, 21% O<sub>2</sub>, dan 0,03% CO<sub>2</sub>), sedangkan pada umumnya standar yang digunakan O<sub>2</sub> berada di bawah 8% dan CO<sub>2</sub> di atas 1%. Modifikasi dianggap sebagai suplemen untuk pemeliharaan kisaran suhu optimal dan RH masing-masing komoditi. Tujuannya menjaga kualitas dan keamanan buah-buahan segar, tanaman hias, dan sayuran selama penanganan pascapanen.

**Tabel 2.10** Suhu Dan Kelembaban yang Cocok untuk Buah-buahan dalam 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar.

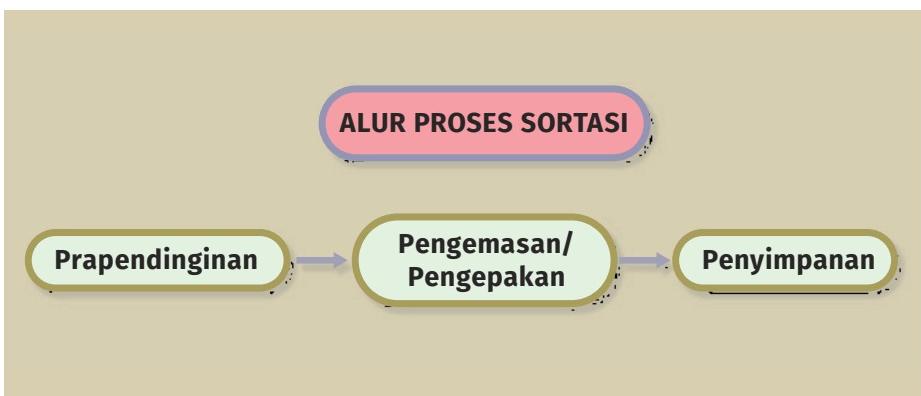
BUAH-BUAHAN			
Golongan 1A	Golongan 1B	Golongan 2	Golongan 3
Suhu 0-2°C, kelembaban (Rh) 90-98%	Suhu 0-2°C, kelembaban (Rh) 85-95%	Suhu 7-10°C, kelembaban (Rh) 85-95%	Suhu 13-18°C, kelembaban (Rh) 85-95%
Apel	Leci	Avokad mentah	Pisang
Aprikot	Peach	Belimbing	Buah sukun
Avokad matang	Pir	Srikaya	Melon
Ceri	Anggur	Durian matang	Nangka matang
<i>Blackberry</i>	Buah Kiwi	Markisa	Sawo
Blewah	Kesemek	Jeruk bali	Manggis
Jambu mete	Plum	Jambu biji	Pepaya
Kelapa muda	Delima	Mangga matang	Sirsak
Kurma	<i>Prune</i>	Lemon	Rambutan
	<i>Raspberry</i>	Jeruk nipis	Semangka
	Stroberi	Jeruk mandarin	
		Nanas	





		Zaitun
		Srikaya
		Tamarin

Sum ber: USDA Agriculture Handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)



Gambar 2.9 Alur Proses Sortasi.

Sumber: Eko Fitriono/2022

## 2. MENANGANI SAYURAN

### a. Pencucian dan atau Pembersihan

#### Pojok Info

Selama penanganan pascapanen sayuran, air yang digunakan ataupencucian,prapendinginan, dan pembilasan pencucian adalah air yang standar untuk air minum (*potable*). Higiene personal yang bekerja dan sanitasi alat dan tempat (ruangan) sebelum, selama, dan sesudah proses pencucian bahan menjadi jaminan bahwa penanganan bahan hasil panen sayuran baik, meskipun tidak menjamin hasilnya bebas kontaminan mikroba.

Sayur-sayuran hasil panen dari kebun juga harus segera dilakukan pembersihan atau pencucian. Pencucian sayuran dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin. Air yang digunakan untuk pencucian adalah air berkualitas untuk air minum (*potable*) dan dengan penambahan disinfektan pada pembilasannya. Larutan klorin dengan konsentrasi 0,2-5 ppm (*part per million*) dapat digunakan untuk proses pembilasan. Tujuannya untuk menghilangkan kontaminan seperti mikroba. Selain klorin, disinfektan yang dapat digunakan adalah larutan Iodin dan dari golongan senyawa Amonium kuartener (*Quartener Ammonium Compound/CAC*) dengan dosis





yang diizinkan. Bahan yang termasuk ke dalam CAC antara lain senyawa *bezankonium chloride*, *benzethonium chloride*, dan *methylbenzethonioum chlorida*.

### b. Prapendinginan

Pengaruh maksimum dari prapendinginan pada hasil panen sayuran adalah dengan mengondisikan bahan pada suhu yang optimum secepat mungkin setelah dipanen. Prapendinginan tidak selalu penting karena beberapa hasil panen yang tidak mudah rusak dan pendinginan secepatnya tidak membuat perbedaan pada penerimaan pasar dan masa simpannya. Contohnya, bawang merah setelah dipanen umbinya dikeringkan sampai batangnya kering dan kulit umbinya kering, sehingga akan menjadi awet dalam kondisi kering bagian kulitnya (Sumber: A. K. Thompson, 2003).

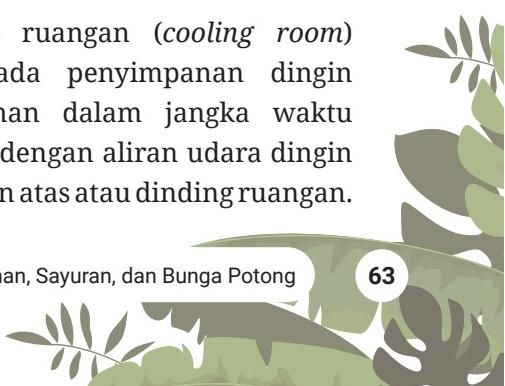
#### Pojok Info

Bubur es dibuat dari campuran 60% hancuran es, 40% air, dan 0,1% garam dapur untuk menurunkan titik bekunya.

Proses prapendinginan bahan hasil panen tergantung perbedaan suhu antara bahan hasil panen dan suhu media pendingin, aksesibilitas medium pendingin pada bahan, sifat dari medium pendingin, aliran medium pendingin, dan laju pindah panas dari bahan hasil panen ke medium pendingin.

Terdapat lima metode prapendinginan yang umum dilakukan pada bahan hasil panen segar, yaitu pendinginan ruangan (*room cooling*), pendinginan dengan aliran udara (*forced-air cooling*), pendinginan dengan air dingin (*water or hydrocooling*), pendinginan dengan es (*ice cooling*), dan pendinginan secara vakum (*vacuum cooling*). Prapendinginan dengan es (*top icing*) dilakukan dengan menempatkan balok es atau bubur es di atas wadah bahan, sehingga es yang mencair akan mengalir membasahi permukaan bahan dan mendinginkan.

Metode prapendinginan di ruangan (*cooling room*) menempatkan hasil panen pada penyimpanan dingin sebagaimana untuk penyimpanan dalam jangka waktu tertentu. Pendinginan dilakukan dengan aliran udara dingin berasal dari kipas (*fan*) pada bagian atas atau dinding ruangan.



Pendinginan bahan terjadi secara konveksi oleh aliran udara dingin dengan bahan.



**Gambar 2.10** Proses prapendinginan dengan es pada salah satu produk pertanian.  
Sumber: Wagiyono/2022

### c. Sortasi dan *grading*

Sortasi pada sayuran hasil panen harus segera dilakukan setelah dibersihkan atau dicuci. Sortasi dilakukan untuk mengelompokkan sayuran dalam beberapa kategori, misalnya berdasarkan ukuran, bentuk keseragamannya, dan tingkat ketuaan sayuran hasil panen. Pengelompokan ini selain mempermudah proses pengemasan, juga menentukan jenis mutu dari sayuran. Sortasi sayuran secara manual dapat dilakukan dengan cara melewatkannya pada konveyor dan personal memilih atau memisahkan sayuran sesuai kriteria yang sudah ditentukan. Proses sortasi yang demikian sekaligus berfungsi sebagai klasifikasi mutu produk (*grading*). Hasil sortasi dipisahkan dalam wadah yang berbeda untuk selanjutnya dikemas atau diproses lanjut.



**Gambar 2.11** Proses sortasi pada tanaman sayuran (wortel).  
Sumber: freepik.com/aleksandarlittlewolf



#### d. Pengemasan/pengepakan

Pengemasan sayuran segar hasil proses pencucian dan sortasi dilakukan sebelum disimpan atau dipasarkan. Di antara tujuan pengemasan untuk mengurangi laju penguapan air pada sayuran segar. Bahan kemasan primer untuk sayuran umumnya berupa plastik film, untuk membungkus (*wrapping*), terutama untuk sayuran yang memiliki ukuran satuan besar (batang, rumpun tanaman, buah ukuran besar, sayuran berupa batang dan daun, serta sayuran berupa kuntum besar). Sayuran berukuran kecil, seperti cabai, kapri, buncis, *baby corn* menggunakan dus atau kotak karton yang berukuran kecil sebagai kemasan primer dengan bobot tiap kemasan 250 g, 500 g, atau 1 kg. Sayuran dalam bentuk kemasan primer selanjutnya dikemas lagi dalam bentuk dus atau peti kayu atau keranjang yang memuat sejumlah kemasan primer atau yang memuat sejumlah satuan sayuran yang berukuran besar.

#### e. Penyimpanan

Penanganan sayuran segar setelah panen dilakukan tetap dalam kondisi dingin, yaitu pada suhu maksimum 10°C sebelum siap disimpan pada suhu yang sesuai dengan sifat atau jenis sayurannya. Sebagaimana yang tercantum dalam tabel 2.11, sayuran segar dikelompokkan tiga golongan dalam penyimpanannya, berdasarkan pada perbedaan suhu dan kelembaban udara yang optimum untuk mempertahankan kesegarannya. Di dalam buku *Handbook No. 66 USDA*, yang telah direvisi tahun 2016, sayuran dan buah-buah dikelompokkan menjadi sayuran yang disimpan optimum pada suhu 0-2°C, RH 90-98% (golongan 1A), suhu 0-2°C, RH 85-95% (Golongan 1B), suhu 7-10°C, RH 85-95% (Golongan 2), dan pada suhu 13-18°C, RH 85-95% (Golongan 3).



**Tabel 2.11 Suhu Dan Kelembaban yang Cocok Untuk Sayuran dalam 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar.**

<b>SAYURAN</b>			
<b>Golongan 1A</b>	<b>Golongan 1B</b>	<b>Golongan 2</b>	<b>Golongan 3</b>
<b>Suhu 0-2°C, kelembaban (Rh) 90-98%</b>	<b>Suhu 0-2°C, kelembaban (Rh) 85-95%</b>	<b>Suhu 7-10°C, kelembaban (Rh) 85-95%</b>	<b>Suhu 13-18°C, kelembaban (Rh) 85-95%</b>
Kecambah alfalfa	Daun mint	Daun basil	Paria
Kol hijau	Jamur pangan	Buncis	
Bayam	Sawi hijau	Kacang tunggak segar	Singkong
Jagung manis	Parsley	Mentimun	Bawang merah kering
Sayur potong	Bawang merah	Terong	Jahe
Asparagus	Turnip	Kiwano	Bengkuang
Lobak	Kacang	Kacang panjang	Kentang
Kacang	Bayam	Okra	Labu kuning
Bawang putih		Paprika	Talas
Bit		Timun suri	Ubi jalar
Bawang daun			Tomat
Brokoli			Porang
Selada			Gembili

Sumber: USDA Agriculture Handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)

### **3. MENANGANI BUNGA POTONG**

#### **a. Sortasi dan grading**

Bunga hasil panen, baik yang akan digunakan sebagai bunga potong atau sebagai bunga rampai dan atau bunga susun harus dilakukan proses sortasi untuk mendapatkan bunga dalam kondisi seragam, bebas dari kotoran atau bagian-bagian bunga yang tidak diperlukan. Misal sebagian tangkai, daun, atau bagian bunga yang sudah layu atau rusak.



### Pojok Info

SNI 4478-2014 adalah standar mutu bunga krisan potong dikenal kelas mutu AA, kelas mutu A, dan kelas mutu B. Kelas Mutu AA dan A syarat panjang tangkai 75 cm, kelas B 61-74 cm.

Pengkelasan (*grading*) bunga potong didasarkan pada beberapa parameter atau kriteria yang ditentukan dalam standar mutu. Parameter mutu di antaranya adalah ukuran panjang tangkai, diameter kelopak bunga yang kuncup atau setengah mekar), jumlah kuntum dalam tiap tangkai, jumlah helai daun dalam tiap tangkai, jumlah kuntum atau floret dalam tiap tangkai, dan jumlah kuntum mekar atau setengah mekar di tiap tangkai.

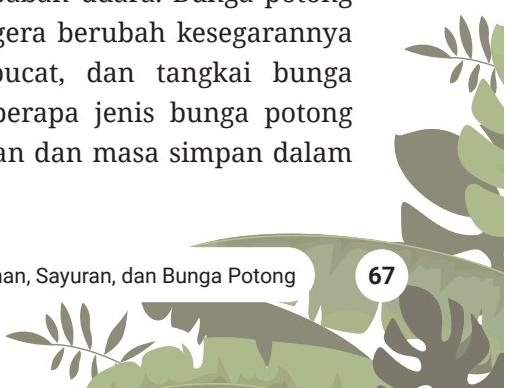
#### b. Pengemasan/pengepakan

Tujuan utama pengemasan atau pengepakan adalah memberikan perlindungan secara fisik terhadap bunga dari pengaruh lingkungan, seperti suhu, cahaya, dan gerakan-gerakan mekanis yang dapat menyebabkan bunga potong mengalami kerusakan dan atau perubahan tingkat kesegaran dan keutuhannya. Tujuan lainnya untuk memudahkan penanganan (terutama pada saat pengangkutan) dan meningkatkan tampilan bunga potong pada saat dipajang atau saat dipasarkan.

Bahan kemas yang bersifat fleksibel dan transparan (lembaran film plastis dari bahan jenis plastik polipropilen (PP) digunakan untuk mengemas atau membungkus bunga potong untuk perlindungan dan tampilan bunga saat dipajang. Kemasan tersebut juga dapat melindungi bunga dari laju penguapan air, sehingga dapat memperpanjang masa kesegaran bunga. Cara pengemasan dan pelabelan bunga potong tercantum dalam dokumen SNI sesuai jenis bunganya, misalnya untuk bunga potong Krisan pada SNI 4478-2014.

#### c. Penyimpanan

Kondisi penyimpanan untuk bunga potong yang paling penting adalah suhu dan kelembaban udara. Bunga potong setelah dipetik atau dipotong segera berubah kesegarannya menjadi layu, warna bunga pucat, dan tangkai bunga lemah atau lunglai. Berikut beberapa jenis bunga potong berdasarkan kondisi penyimpanan dan masa simpan dalam pot bunga.



**Tabel 2.12 Suhu dan Kelembaban Udara (RH) Penyimpanan Bunga Potong.**

No.	Nama Bunga	Suhu /RH	Umur simpan dalam pot
1	Lili ( <i>Blue African Lily</i> )	34-38 °F /80-90%	-
3	<i>Flamingo Lily</i> ( <i>Anthurium andraeanum</i> )	55-60 °F/80-90%	-
4	Aster ( <i>Aster ericoides</i> )	34-36 °F/75-85%	8-12 hari
6	Anyelir ( <i>Dianthus caryophyllus</i> )	45-55 °F/80-90%	-
9	<i>Gerbera</i>	34-38 °F/80-90%	-
10	<i>Gladioli</i> ( <i>Sword Lily</i> )	34-38 °F/80-90%	-
11	Kembang Bokor ( <i>Hydrangea Macrophylla</i> )	36-41 °F/75-85%	5- 10 hari
12	Anggrek ( <i>Dendrobium</i> )	34-36 °F/75-85%	4-6 hari
13	Mawar hibrida	34-36 °F/75-85%	4-16 hari
14	Tulip ( <i>Tulipa gesneriana</i> )	34-36 °F/75-85%	3-10 hari
15	Bunga matahari ( <i>Helianthus annuus</i> )	34-36 °F/75-85%	5-14 hari

Sumber: USDA Agriculture Handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)

**Tabel 2.13 Suhu dan Kelembaban Udara (RH) yang Sesuai dengan Bunga Potong dan Daun Potong Hias selama Penyimpanan 7 Hari Penyimpanan Agar Tetap Segar.**

Kelompok 1 (0-2°C; 85-95%)	Kelompok 2 (7-10°C; 85-95%)	Kelompok 3 (13-18°C; 85-95%)
<b>Bunga-Bunga (Flowers)</b>		
Dahlia, Iris	Anemon	Anthurium
<i>Alstroemeria, Gardenia</i>	Camellia	
<i>Allium, Gerbera, Mawar, Aster, Gladiol, Lili, Chrysanthemum, Anyelir</i>	Kembang sungsang (Gloriosa), Bunga Ekaristi	Bunga jahe ( <i>Ginger</i> ). Pisang-pisangan ( <i>Heliconia</i> ), Anggrek
<b>Dedaunan (Foliage)</b>		
<i>Adiantum Pittosporum, Asparagus, Rhododendron, Daun palem</i>	<i>Chamaedorea, Cordyline, Palem, Podocarpus</i>	<i>Dieffenbachia</i>

Sumber: USDA Agriculture Handbook No. 66 (Gross, et al. 2016)



## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### Diskusi dan Presentasi

Diskusi dan presentasi dapat dilakukan oleh peserta didik atau dalam kelompok belajar atau kelompok praktik. Pilih sesuai dengan materi yang telah dipelajari, baik secara mandiri, praktik di sekolah, atau melalui kunjungan belajar di industri. Forum untuk diskusi dan atau presentasi dapat dilakukan secara tatap muka atau daring sesuai dengan kondisi yang paling memungkinkan bagi kalian. Tema diskusi berikut bisa kalian pilih sebagai bahan diskusi.

1. Penanganan buah-buahan tropis, bertujuan untuk:
  - disimpan atau digudangkan,
  - dipasarkan di pasar tradisional/modern dalam negeri (domestik),
  - diekspor.
2. Penanganan buah-buahan tropis maupun subtropis yang diimpor ke Indonesia.
3. Penanganan sayuran segar tropis, bertujuan untuk:
  - disimpan atau digudangkan,
  - dipasarkan melalui pasar tradisional /modern domestik,
  - diekspor.
4. Penanganan sayuran tropis maupun subtropis yang diimpor ke Indonesia.
5. Penanganan bunga potong, bertujuan untuk:
  - disimpan/dipasarkan (tradisional/modern) domestik,
  - diekspor atau bunga potong hasil impor.

Lakukan kajian pemahaman, penerapan, dan analisis dari komoditas buah, sayuran, dan bunga potong tentang aspek fisik, morfologis, kimia, prinsip, dan prosedur pada proses-proses prapendinginan, pembersihan/pencucian, sortasi, *grading*, pengemasan, pengangkutan, dan penyimpanannya.



## Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran dalam bab ini, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Pada proses penanganan (buah-buahan, sayuran, dan bunga potong), aspek apa saja (komoditas, teknik proses, dan ekonomi) yang bermanfaat untuk saat ini dan masa mendatang?
2. Teknologi yang seperti apa yang bersifat khusus (unik atau kecanggihannya/kelangkaannya), sehingga dapat menjadi pilihan bisnis khusus/eksklusif?
3. Bagaimana sikap kalian tentang penggunaan teknologi mutakhir (misalnya IoT, otomatisasi, robot) pada pengolahan produk pertanian?



## Rangkuman

Buah-buahan, sayuran, dan bunga potong merupakan komoditas yang masih mengalami proses metabolisme walaupun sudah dipanen. Aktivitas tersebut berupa respirasi sel. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan mutu selama disimpan di antaranya kelayuan, susut bobot, perubahan warna, perubahan aroma, perubahan nilai gizi yang terkandung, dan perubahan lain yang menuju pada pembusukan. Oleh sebab itu, diperlukan penanganan-penanganan yang bersifat pengendalian laju respirasi melalui berbagai macam teknik, seperti teknik pengemasan, penyimpanan, dan distribusi. Termasuk di dalamnya teknik pengendalian suhu, RH, dan kombinasi pengendalian atmosfer atau udara dalam ruang penyimpanan.

Penurunan mutu atau kualitas komoditas buah-buahan, sayuran, dan bunga potong akan mempengaruhi nilai ekonomisnya. Penanganan awal sortasi dan grading yang tepat setelah panen dapat mempengaruhi dan menentukan penanganan lanjutan yang lebih tepat juga. Tahapan sortasi dan grading ini dapat berfungsi menjadi media identifikasi kondisi awal dan perlakuan lanjutan yang harus diberikan pada komoditas buah-buahan, sayuran, dan bunga potong.



## Asesmen

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.



### 1. Soal Tulis

1. Banyak bunga potong tradisional dijumpai di pasar dengan kondisi layu atau sebagian bunga sudah rontok dan tangkai bunga mengering, padahal dari pengakuan pedagang biasanya masih bertahan segar 2 sampai 3 hari lagi. Menurut kalian apakah yang menyebabkan hal tersebut terjadi?
2. Buah-buahan lokal seperti mangga, jambu biji, dan rambutan sering dijumpai tanpa pengemas primer dan dipajang untuk dijual dalam kondisi suhu kamar. Akibatnya, buah setelah beberapa hari menjadi rusak (layu dan busuk), yang awalnya dalam keadaan segar. Silakan buat analisis atau kajian siapa saja yang secara langsung dirugikan? Adakah pihak yang diuntungkan dari aspek teknik (teknologi), aspek sosial, dan aspek norma atau aturan?
3. Sayuran segar yang dijual di pasar modern (supermarket) memiliki harga jual lebih mahal dibandingkan yang dijual di pasar tradisional. Coba kalian cermati lima jenis sayuran yang sama, tentukan perbedaan masing-masing sayuran tersebut, baik dijual di pasar tradisional atau pasar modern.

### 2. Lembar Kerja Peserta Didik

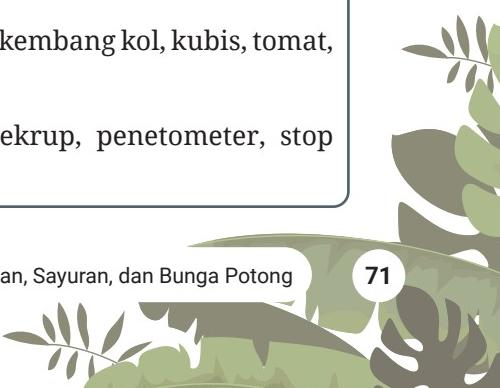
Berikut ini disajikan contoh Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk implementasi disesuaikan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum sesuai dengan situasi dan kondisi di satuan pendidikan masing-masing terkait dengan pengadaan bahan dan alat. Contoh berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan.

#### Lembar Kerja Peserta Didik

**Acara:** Identifikasi sifat fisik buah dan sayur

**Bahan:** Mangga, apel, jeruk, nanas, jamur, wortel, kembang kol, kubis, tomat, selada, bayam, mentimun

**Alat:** Penggaris, jangka sorong, micrometer sekrup, penetrometer, stopwatch, timbangan, respirometer



## Langkah Kerja:

1. Pengamatan warna, aroma, dan rasa
  - Amati warna, aroma, dan penampakan umum semua bahan yang disediakan.
  - Khusus untuk buah, lakukan pencicipan untuk mengetahui rasanya.
  - Catat hasil pengamatan dalam tabel.
2. Pengamatan bentuk
  - Gambar semua bahan yang tersedia.
  - Beri keterangan secukupnya pada gambar tersebut.
3. Pengamatan berat
  - Timbang semua bahan yang telah disediakan.
  - Catat berat masing-masing bahan.
4. Pengamatan ukuran  
Ukur panjang, lebar, tinggi, dan tebal masing-masing buah dan sayuran menggunakan penggaris, jangka sorong, atau mikrometer sekrup.
5. Kekerasan
  - Lakukan pengamatan terhadap kekerasan buah menggunakan pnetrometer.
  - Lakukan pengukuran sebanyak 5x pada 5 titik yang berbeda.
  - Hitung angka rata-rata yang diperoleh.
6. *Edible Portion* (BDD: Bahan Dapat Dimakan)  
Lakukan penghitungan *edible portion* pada produk dengan cara sebagai berikut.
  - Timbang masing-masing jenis bahan.
  - Pisahkan bagian yang biasa dimakan dan tidak.
  - Timbang bagian yang dapat dimakan.
  - Nyatakan dalam persen terhadap berat utuh.
7. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut.

### Pojok Info

Kekerasan bahan dinyatakan dalam satuan mm per-10 detik dengan berat beban tertentu yang dinyatakan dalam gram.



Parameter	Jenis Buah/ Sayur **)			
	Wortel	Kentang	Mangga	Jeruk
Warna				
Aroma				
Rasa				
Bentuk				
Berat				
Ukuran				
Kekerasan				
BDD				
% BDD				

\*\*) Komoditas dapat diganti menyesuaikan dengan kondisi satuan pendidikan

Pembahasan	
Kesimpulan	
Paraf Guru	
Tanggal	

### 3. Lembar Penilaian Praktikum

(PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)

Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.

### 4. Lembar Penilaian Sikap

Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.





## Pengayaan

Kalian dapat mempelajari lebih lanjut tentang penanganan sayuran/buah-buahan/bunga potong dari aspek perubahan mutu karena ketidaksesuaian proses penanganan dan standar mutu yang digunakan.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jil.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 3

# Menangani Komoditas Daging, Susu, dan Telur



### Tujuan Pembelajaran

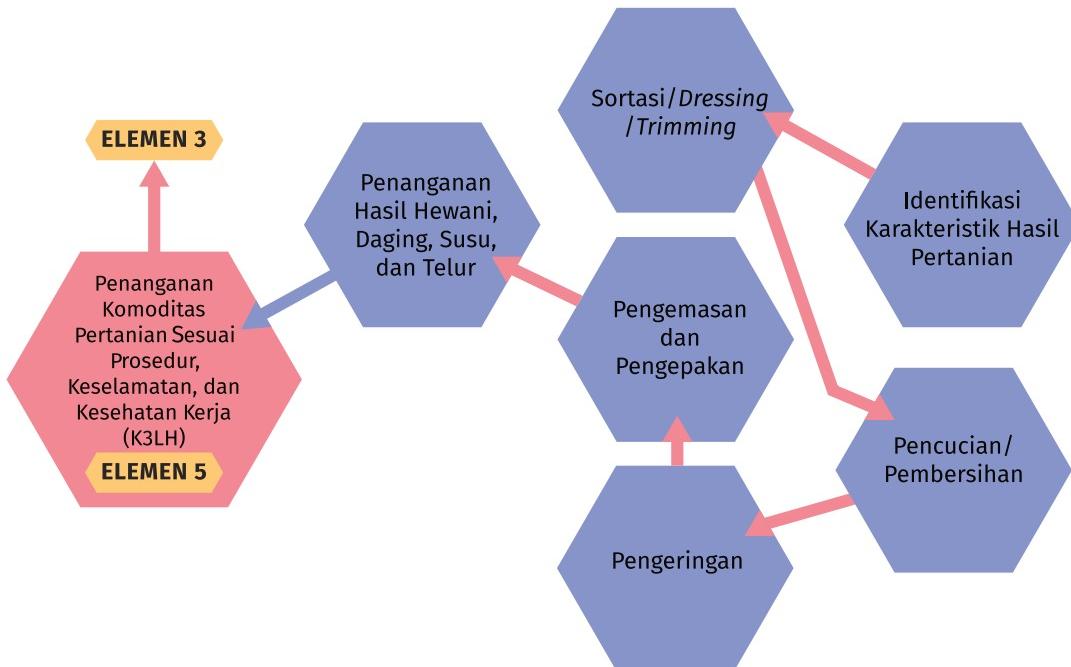
Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

- mengenal karakteristik komoditas hewani, daging, susu, dan telur
- memahami konsep dan prinsip penanganan komoditas daging.
- memahami konsep dan prinsip penanganan komoditas susu dan telur.
- memahami teknik proses penanganan komoditas daging, susu, dan telur dalam skala rumah tangga dan industri.
- menjelaskan proses penanganan komoditas daging, susu, dan telur hasil olahan produk hewani.

Sumber: ??



## Peta Konsep



## Kata Kunci

- Daging • Susu • Telur • Karkas • Standar • Penanganan •
- Penyimpanan • Dingin • Beku





## Apersepsi

Tuliskan frase atau kata pada kolom yang menurut kalian relevan dalam aspek (teknik/mutu/fungsi/proses/ekonomi/sosial) di antara kedua gambar yang saling berpasangan dalam kaitan penanganan komoditas daging, susu, dan telur.

	Mutu tinggi dan mahal Pembekuan dan pemotongan	
	Fermentasi	

**Gambar 3.1** Pola hubungan antara komoditas hasil hewani dengan mutu hasil.  
Sumber: Wagiyono dan Mohamad Fadholi/2022



## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

“Tahukah kalian alasan daging, ikan, atau telur dalam menu makanan disebut sebagai lauk? Dan apa penjelasan kalian kalau kondisinya dibalik, porsi untuk nasi menjadi lauk?”

## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

### • Kompetensi Prasyarat

Kompetensi yang sudah kalian kuasai dan menjadi prasyarat sebelum mempelajari kompetensi bab ini adalah kompetensi tentang komunikasi di tempat kerja dan kompetensi teknik dasar proses penanganan dan pengolahan hasil pertanian. Standar kompetensi yang dapat kalian pilih atau gunakan sebagai acuan dalam pembelajaran ataupun uji kompetensi adalah:

- SKKNI Komunikasi di tempat kerja
- SKKNI Bekerja sesuai dengan prosedur K3LH

### • Penilaian Awal

Penilaian awal bertujuan mengetahui kompetensi kalian saat ini terkait dengan penanganan komoditas daging, susu, dan telur. Untuk itu, kalian wajib menjawab setiap pertanyaan berikut sebelum memulai pembelajaran dalam bab ini.

Tabel 2.1 Penilaian awal uji kompetensi.

No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Belum	Alasan Jawaban jika "ya"
1	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep yang digunakan dalam menangani daging segar?			
2	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik dalam menangani daging segar?			
3	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur- prosedur standar untuk menangani daging segar untuk penyimpanan beku atau proses pengolahan lanjut?			
4	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep yang digunakan dalam menangani susu segar?			



5	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik dalam menangani susu segar?			
6	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur- prosedur standar untuk menangani susu segar dalam penyimpanan atau proses pengolahan lanjut?			
7	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep yang digunakan dalam menangani telur segar?			
8	Apakah kalian dapat menjelaskan prinsip dan teknik dalam menangani telur segar?			
9	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur-prosedur standar untuk menangani telur segar untuk penyimpanan atau proses pengolahan lanjut?			
10	Menurut kalian mengapa kompetensi menangani daging, susu, dan telur yang sudah kalian kuasai penting atau harus kalian pelajari?			
12	Apakah kalian mampu menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada penanganan daging, susu, dan telur? Faktor tersebut seperti faktor organoleptik, fisik, mekanis, biologis, dan kimia.			

Jika semua jawaban kalian “ya”, dengan alasan sudah belajar mandiri dan mengikuti pendidikan atau latihan sebelumnya, kalian dapat langsung mengajukan uji kompetensi atau mempelajari lebih lanjut pembelajaran pengayaan.

Jika terdapat jawaban “tidak”, kalian harus mempelajari materi serta melaksanakan tugas dan proses pembelajaran sesuai dengan jadwal di sekolah.

## A. Karakteristik Hasil Hewani

### 1. Daging segar

Komoditas hasil pertanian yang masuk dalam kelompok hasil hewani (budidaya ternak) adalah daging, susu, dan telur. Karakteristik dari tiap komoditas tersebut penting untuk diketahui agar proses penanganan dan pengolahannya dapat dilakukan secara tepat dan pemanfaatannya dapat maksimal karena susut bahan akibat kerusakan selama proses dan penyimpanan dapat diminimalkan.

Berikut dijelaskan karakteristik dari berbagai bahan/komoditas hasil hewani.

Setelah hewan mati, terjadi peristiwa biokimia yang diawali dengan kejang bangkai (*rigor mortis*), *pascarigor mortis* (*post mortem*), proses autolisis, dan pembusukan mikrobiologis. *Rigor mortis* atau kejang bangkai adalah kondisi tubuh hewan setelah disembelih menuju fase kematian menjadi kaku akibat terjadinya kontraksi (peregangan otot daging). Ternak besar biasanya akan mengalami kejang bangkai lebih lama dibanding ternak unggas.

#### Pojok Info

Kondisi hewan sebelum disembelih atau ditangkap yang lelah, stres, tersiksa dan banyak bergerak menyebabkan banyak glikogen teroksidasi (terbakar) untuk menghasilkan energi. Akibatnya, kadar gula darah rendah dan pembentukan asam laktat hanya sedikit, sehingga kejang bangkai berlangsung lebih lama. Kondisi yang demikian kurang menguntungkan dalam kegiatan pascapanen.

Pada saat *rigor mortis* berlangsung, perubahan enzimatik dalam tubuh hewan terjadi, yakni terurainya gula darah (glikogen) dalam suasana anaerob menjadi asam laktat. Sedikit banyaknya asam laktat yang terbentuk sangat ditentukan jumlah glikogen pada tubuh hewan sebelum mati. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk akan semakin cepat menurunkan pH daging, sehingga kejang bangkai cepat berakhir.

Pada daging ternak, *pascarigor mortis* dilanjutkan dengan perubahan enzimatis, terurainya hemoglobin dan mioglobin. Selain itu, penurunan pH dari 6,8 menjadi 5,6 menyebabkan perubahan fisik di antaranya tekstur daging menjadi lebih lunak dan warna menjadi lebih cerah. Kondisi ini adalah fase yang baik



untuk proses pengolahan daging karena daging masih segar dan mudah empuk dalam pengolahan. Kondisi tersebut rentan oleh aktivitas mikroorganisme.



**Gambar 3.2** Daging segar pada suhu kamar mudah rusak oleh mikroorganisme.  
Sumber: [freepik.com/janno0028/2022](https://freepik.com/janno0028/2022)

Daging selain dari spesies hasil ternak ruminansia atau unggas, juga dapat dibedakan berdasarkan umur pemanenan (pemotongan menjadi daging), jenis kelamin, dan kondisi seksual. Contohnya, pada daging sapi terdapat beberapa istilah berdasarkan umur potong yakni *veal* yang merupakan daging yang didapat dari pemotongan sapi pada umur 3-14 minggu, *calf* merupakan daging yang didapat dari pemotongan sapi pada umur 14-52 minggu, dan *beef* yang umumnya sering dipasarkan, yaitu daging yang didapat dari pemotongan sapi berumur lebih dari satu tahun. Adapun daging domba sering (*lamb*) didapat dari pemotongan daging domba yang berumur minimal 1 tahun.

Istilah untuk daging yang didapat dari ternak unggas biasanya berasal dari *cock* dan *tom* yakni jantan dewasa, *hen* untuk ayam atau kalkun betina dewasa, serta *capon* atau ayam kastrasi.

Sifat fisik dan morfologi daging, umumnya berkaitan dengan bentuk, ukuran, warna, serta sifat permukaan dan susunan. Warna pada daging berkaitan dengan kandungan mioglobin pada jenis



hewan itu sendiri karena setiap hewan mempunyai mioglobin yang berbeda. Mioglobin merupakan pigmen pembentuk warna merah pada daging. Warna daging sapi berwarna merah karena kandungan mioglobin yang tinggi, sedangkan warna daging ayam secara umum berwarna putih karena kandungan mioglobin yang rendah.

Kandungan nutrisi pada daging bergantung pada spesies hewan, kondisi hewan, jenis karkas, proses penanganan, penyimpanan, dan metode pengemasan. Daging sapi mengandung sekitar 20% bahan padat sebagai protein, 9% lemak, 1% abu, dan selebihnya adalah air sekitar 70%. Pada daging unggas, kandungan nutrisi tidak jauh berbeda dengan daging sapi. Sementara itu, pada daging ayam terdiri atas 18-20% protein, 3-7% lemak, 71-75% air, dan 1-3,5% abu atau nonprotein.



**Gambar 3.3** Usaha peternakan sapi pedaging (produsen bahan pangan daging).  
Sumber: freepik/jcomp/2022



## Pojok Info

Komposisi susu secara umum adalah lemak susu dan padatan bukan lemak (*Solid Not Fat/SNF*) atau susu padat bukan lemak (*Milk Solid Not Fat/MSNF*). SNF terdiri atas protein, laktosa, dan mineral. Susu memiliki keseimbangan fisik yang baik antara berbagai konstituen yang ada, terutama dalam tiga bentuk, yakni emulsi, koloid, dan larutan sejati. Lipid susu sebagai “jenis minyak dalam air”, sedangkan bentuk emulsi dengan butiran mikroskopis yang bervariasi dari diameter 0,1-22  $\mu\text{m}$  (mikrometer). Fase koloid mengandung misel protein kasein, kalsium fosfat, dan protein globular. Protein cairan (*whey*) dalam larutan, koloid, dan kasein dalam suspensi koloid. Laktosa, vitamin, asam, enzim, dan beberapa garam anorganik dalam bentuk larutan sejati.

## 2. Susu segar



**Gambar 3.4** Susu memiliki keseimbangan fisik yang baik antara berbagai konstituen yang ada, terutama dalam tiga bentuk, yakni emulsi, koloid, dan larutan sejati.

*Sumber: freepik/racool-studio, diakses 20 November 2022*

Definisi susu menurut *Food and Drug Administration* (FDA) adalah susu sapi. Susu yang dihasilkan dari jenis hewan lainnya harus diberi label yang menunjukkan jenis susu, misalnya “Susu Kambing”. Susu adalah keseluruhan susu yang dihasilkan dari proses laktasi (pemerasan), kecuali susu yang dihasilkan dalam 15 hari sebelum melahirkan dan 3-5 hari setelah melahirkan. Dikecualikan juga, susu kolostrum yang dikeluarkan segera setelah hewan melahirkan.

**Tabel 3.2** Kondisi fisik dan penyebaran partikel dalam susu.

Bagian-Bagian	Ukuran Diameter ( $\mu\text{m}$ )	Jenis Partikel
Emulsi	2.000-6.000	Globula lemak
Koloid	50-300	Kasein-Ca-fosfat
Dispersi	4-6	Protein cair
Larutan sejati	0,5	Laktosa, garam, lainnya

*Sumber: Ramesh C. Chandan di dalam Y. H. Hui (2007)*



**Tabel 3.3** Produksi dan komposisi dari susu sapi, kambing, dan domba.

Komponen Rerata	Sapi (%)	Kambing (%)	Domba (%)
Air	87,1	87	83,2
Protein	3,4	3,6	5,9
Kasein	2,7	2,9	4,7
<i>Whey</i>	0,7	0,8	0,9
Lemak	3,3	4,1	7,0
Laktosa	4,8	4,5	5,3
Abu	0,7	0,8	0,9
Produksi (kg/hari/hewan)	18-23	1-5	0,5-2
Hasil Keju Cheddar (%)	10	9	20

*Sumber: Ramesh C. Chandan di dalam Y. H. Hui (2007)*

Faktor utama yang berpengaruh pada kualitas susu segar, di antaranya adalah keturunan, kualitas pakan, iklim, waktu laktasi (pemerahan), prosedur pemerahan, umur hewan, dan kondisi kesehatan atau penyakit.

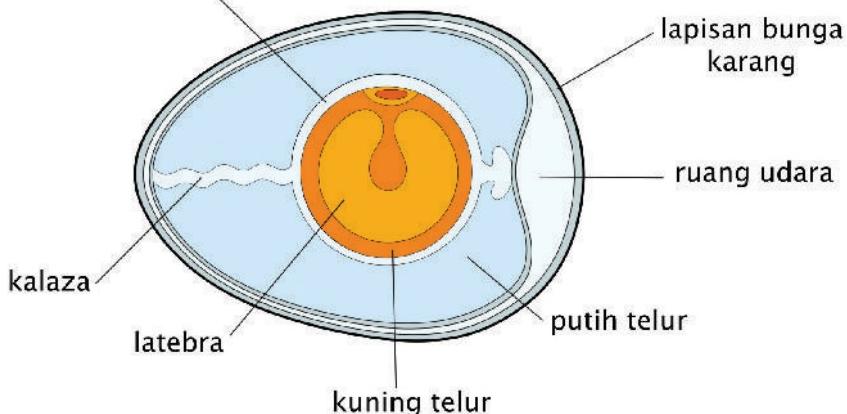
Tingginya kandungan nutrisi dan air menjadikan susu rentan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Hal ini terjadi karena komponen nutrisi dalam susu menjadi medium yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Adanya pertumbuhan mikroorganisme dalam susu dapat menimbulkan berbagai perubahan karakteristik, seperti terbentuknya asam, gas, proteolisis, perlendirian, perubahan lemak, serta pembentukan dan perubahan cita rasa dan warna pada susu yang nantinya dapat menyebabkan penyakit bagi pengonsumsinya.

### 3. Telur segar

Komoditas hewani yang dihasilkan hewan ternak unggas selain daging adalah telur. Telur yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah telur ayam. Telur ayam negeri yang disebut ayam ras dan telur ayam kampung yang disebut dengan telur ayam buras. Kedua telur ini memiliki karakteristik yang secara fisik berbeda, begitu juga dengan kandungan gizinya. Secara fisik telur ayam negeri memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dengan telur ayam kampung. Cangkang telur ayam negeri memiliki warna cokelat dengan kuning

telur yang tidak secerah warna kuning telur ayam kampung yang bercangkang putih.

membran vitelia



Gambar 3.5 Struktur telur  
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2022

Secara umum, struktur sebutir telur terdiri atas bagian luar (kulit telur), lapisan kulit telur (kutikula), membran kulit telur, putih telur (albumen), kuning telur (*yolk*), bakal anak ayam (*germ spot*), dan kantung udara. Komponen utama telur adalah kulit telur 8-11%, putih telur 57-65%, dan kuning telur 27-32%.

Pada kulit telur sebagian tersusun oleh kalsium karbonat (95%) dan terdiri atas lapisan kutikula, lapisan kulit kerang, lapisan mamilaris, dan lapisan membran, sehingga bersifat keras. Kantung udara berada di dalam cangkang telur yang menandakan atau menjadi indikator umur atau mutu telur karena ukurannya membesar seiring dengan meningkatnya umur simpan telur. Kantung udara terbentuk ketika telur baru dikeluarkan oleh ayam yang pada awalnya isi telur memenuhi cangkang.

Saat terjadi pendinginan — telur keluar dari tubuh ayam pada kondisi suhu telur sekitar 40°C— isi telur akan berkonstraksi ((mengkerut/mengecil volumenya) dan mengeluarkan air melalui pori-pori kulit telur, sehingga membentuk kantung udara.

Putih telur atau albumin merupakan bagian telur yang berbentuk seperti gel yang terdiri atas tiga lapisan berbeda, 30% bagian dalam, 50% lapisan tebal putih telur, dan 20% lapisan tipis putih telur luar. Putih telur tebal dekat kuning telur membentuk struktur seperti kabel, kalaza (tali kuning telur) yang berfungsi untuk membuat posisi

kuning telur tetap berada di tengah-tengah telur. Selain kantung udara yang menjadi tolok ukur kesegaran/mutu dari telur, kalaza juga dapat memberikan petunjuk terkait mutu dan kesegaran dari telur. Jika telur tersebut masih segar dan bermutu tinggi, struktur kalaza terlihat jelas.

**Tabel 3.3** Kandungan zat gizi dalam 100 g telur ayam segar.

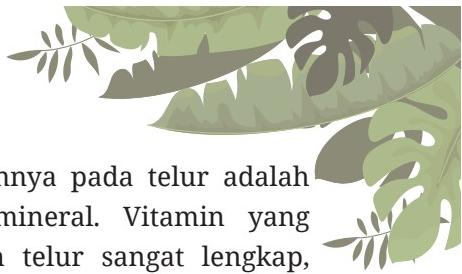
No	Komposisi Kimia	Telur Ayam Segar		
		Utuh	Kuning Telur	Putih Telur
1	Kalori (kkal)	162,0	361,0	50,0
2	Protein (g)	12,8	16,3	10,8
3	Lemak (g)	11,5	31,9	0,0
4	Karbohidrat (g)	0,7	0,7	0,8
5	Kalsium (g)	54,0	147,0	6,0
6	Fosfor (g)	180,0	586,0	17,0
7	Vitamin A (SI)	900,0	2000,0	0,0
8	Vitamin B (SI)	0,1	0,27	0,0
9	Kalori (kkal)	162,0	361,0	50,0

Sumber: Komposisi Bahan Makanan, Departemen Kesehatan, 1972

Air dalam telur banyak terdapat pada bagian putih telur dengan kadar air yang terdapat dalam putih telur akan meningkat dari lapisan sebelah luar ke lapisan dalam. Selama penyimpanan, air dalam putih telur akan berpindah ke kuning telur, sehingga kuing telur berubah ukuran dan bentuknya. Kuning telur yang encer dan tidak utuh (bulat) menjadi indikator penurunan mutu telur.

Kandungan protein pada telur tersebar pada bagian putih telur, kuning telur, dan sedikit pada kulit telur. Protein pada telur dibedakan atas protein sederhana dan protein konjugasi. Protein konjugasi merupakan protein yang berikatan dengan senyawa lain, seperti gula, lemak, fosfat, dan logam. Sebagian besar jenis protein pada bagian putih telur adalah ovalbumin yang merupakan protein sederhana. Sementara itu, pada bagian kuning telur adalah protein granular dan protein plasma yang merupakan protein konjugasi.

Karbohidrat pada telur berupa bentuk glikoprotein yang merupakan karbohidrat terikat dan karbohidrat bebas yang berupa glukosa yang kadarnya 0,4% dan kadar glikoprotein telur 0,5%.



**Gambar 3.6** Telur memiliki kandungan glikoprotein, vitamin, dan mineral yang lengkap untuk kesehatan.

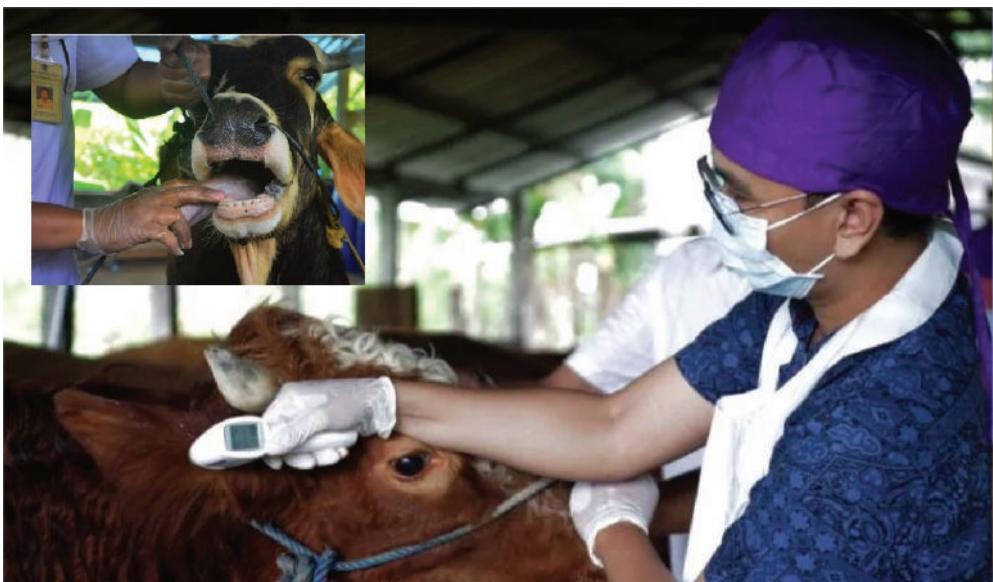
Sumber: Wagiyono/2022

Kandungan lainnya pada telur adalah vitamin dan mineral. Vitamin yang terdapat dalam telur sangat lengkap, vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E, K, dan vitamin larut air (thiamin, riboflavin, asam pantotenat, niasin, asam folat, dan vitamin B12). Mineral yang terdapat dalam telur terdiri atas Fe, P, Ca dan terdapat lebih banyak dalam kuning telur.

## B. Menangani Daging

### 1. Penenangan hewan ternak

Masa penenangan hewan sebelum disembelih umumnya dilakukan dalam kandang yang tenang dan kering, serta cukup ventilasi atau dalam areal terbuka yang berpagar dan teduh selama 2-5 hari. Penenangan tersebut biasa digunakan untuk hewan besar seperti sapi, kerbau, kuda, dan lain-lain. Fungsi dari masa penenangan ini adalah membuat proses *rigor mortis* berlangsung lebih cepat dan menghasilkan mutu daging yang lebih baik daripada daging yang didapat dari hewan tanpa masa penenangan.



**Gambar 3.7** Hewan ternak harus kondisi sehat (diperiksa kesehatannya) sebelum disembelih.  
Sumber: antaranews.com/2022





Adapun masa hewan yang dipuasakan sebelum dipotong berlangsung kurang lebih 10-24 jam. Hal ini bertujuan agar saluran pencernaannya kosong atau relatif tidak terlalu penuh.

Pemeriksaan hewan sebelum dipotong sangat penting dilakukan untuk memastikan hewan tersebut benar-benar sehat. Jika hewan yang akan dipotong dalam keadaan tidak sehat, termasuk kategori tidak boleh dipotong.

## 2. Penyembelihan

Sebelum disembelih, pastikan pemeriksaan kondisi kesehatan ternak oleh petugas kesehatan hewan yang kompeten dan berwenang telah dilakukan. Inspeksi *ante mortem* adalah pemeriksaan penyakit dan kondisi abnormal ternak sebelum disembelih. Penyembelihan hewan merupakan awal memproses hewan hidup sehat menjadi karkas yang sehat, aman, bermutu, dan siap dipasarkan. Penyembelihan hewan bertujuan mematikan hewan dan mengeluarkan darah dari hewan yang dipotong serta harus dilakukan dengan ketentuan syariat Islam yang diawali dengan doa dan penuntasan darah setelah hewan disembelih.

Beberapa tahapan penyembelihan adalah menggiring hewan ke ruang pemotongan, menimbang dan mengikat hewan satu per satu, menuntun hewan ke ruang penyembelihan, serta mengikat dan merebahkan hewan agar memudahkan proses penyembelihan dan tidak bebas bergerak berlebihan. Selain cara tradisional tadi, terdapat cara lain yang lebih modern untuk menenangkan hewan yakni pemingsanan hewan (*stunning*) dengan alat *stunning gun* yang diarahkan ke kepala.

Penyembelihan dilakukan dengan cara menyayat secara melintang daerah ujung leher bagian depan sehingga memotong vena jugularis, aorta, serta jalan napas (tenggorokan), dan jalan makanan sampai putus. Hewan ternak setelah disembelih harus digantung dengan kaki belakang di atas. Leher dan kaki depan menggantung ke bawah bertujuan memperlancar proses penuntasan darah, memudahkan pelepasan kepala dari penyembelihan, serta mempermudah saat proses karkas daging atau memotong bagian-bagian daging.



### 3. Memotong-motong (*butchering*) daging

Karkas biasanya dibelah menjadi dua, sepanjang garis tengah tulang punggung. Setelah itu, belahan-bahan tersebut dipotong lebih lanjut masing-masing menjadi dua potongan bagian depan (*fore quarters*) dan dua potongan belakang (*hind quarters*). Empat potongan daging tersebut masing-masing dipotong lebih lanjut menjadi *whole cuts* atau *prime cuts*.

*Fore quarters* dibagi menjadi 4 bagian, bagian atas disebut *chuck* dan *rib*, sedangkan bagian bawah disebut *brisket* dan *shot plate*. Bagian belakang *hind quarters* dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian pinggang disebut *short loin* dan *sirloin*. Bagian perut disebut *flank* dan bagian paha disebut *round*. Karkas sapi bagian tersebut diberi nama *chuck*. Untuk karkas ayam dikenal dengan bagian, punggung, dada, sayap, ekor (tunggir), dan paha.

#### Pojok Info

SKKNI Nomor 319 tahun 2011 tentang Pemotongan Daging (*Butcher*) adalah salah satu standar kompetensi yang dapat dipilih menjadi standar dalam pembelajaran.

Unit standar kompetensi tersebut adalah AK.BC02.002.01: Mengidentifikasi Anatomi Tubuh Ternak; NAK.BC02.003.01: Memisahkan Bagian di Luar Karkas; NAK.BC02.004.01: Membelah Karkas; NAK.BC02.005.01: Memisahkan Daging sesuai dengan Spesifikasinya; NAK.BC02.006.01: Memilah Daging sesuai dengan Kegunaannya; NAK.BC02.007.01: Mengemas Produk; NAK.BC02.009.01: Melakukan Penyimpanan Produk; dan NAK.BC02.011.01: Memotong Daging.



Gambar 3.8 Karkas sapi tanpa kulit.

Sumber: Wagiyono 2022

Pada proses pemotongan daging terdapat dua teknik pemotongan hewan, yaitu pemotongan hewani secara langsung dan tidak langsung. Pemotongan hewan secara langsung dilakukan setelah hewan ternak dinyatakan sehat. Adapun pemotongan tak langsung dilakukan setelah dilakukan pemingsanan dan setelah ternak benar-benar pingsan.

Proses selanjutnya adalah pemotongan hewan menjadi karkas dan nonkarkas. Pemotongan diawali dengan proses *dressing* (pemisahan bagian kepala, kulit, dan jeroan dari tubuh hewan ternak). Pelepasan kulit





Gambar 3.9 Karkas ayam ukuran besar (1,6 kg).

Sumber: Wagiyono 2022

tulangnya.

hewan dari tubuhnya setelah penyembelihan dimulai dengan posisi tubuh hewan masih tergantung dengan mengiris kulit di tengah-tengah perut memanjang sepanjang seluruh bagian ventral (bawah) dari ujung leher bawah ke arah perut dan diteruskan sampai anus dan pangkal ekor. Setelah kulit terlepas, dilakukan pengeluaran atau pelepasan jeroan dari hewan tersebut yang merupakan organ tubuh yang terdapat dalam rongga perut dan rongga dada hewan. Jeroan ini berupa hati, limpa, ginjal, jantung, organ perut, lambung, dan usus.

Hasil pemotongan karkas merupakan bagian hewan penyembelihan yang sudah dipisahkan dari kepala, kaki, kulit (atau kulit yang sudah dibuang bulunya), isi rongga perut, dan isi rongga dada. Proses selanjutnya adalah pemotongan bagian tubuh dan pemisahan daging dari

#### 4. *Grading*

*Grading* merupakan pengelompokan suatu bahan berdasarkan mutunya. *Grading* pada daging sapi dilakukan untuk mengetahui kualitas daging yang dihasilkan dan dibagi dalam tingkatan mutunya. Standar Nasional Indonesia (SNI) 3932:2008 menetapkan Golongan I untuk potongan daging has dalam (*tenderloin*), has luar (*striploin/sirloin*), dan lamusir (*cube roll*). Golongan II untuk potongan daging tanjung, kelapa, penutup, pendasar, gandik, kijen, sampil besar, dan sampil kecil. Golongan III pada potongan sengkel (*shin/shank*), daging iga (*rib meat*), samcan, dan sandung lamur (*brisket*).



Gambar 3.10 Daging has dalam (*tenderloin*).

Sumber: Wagiyono/2022



(a)

(b)

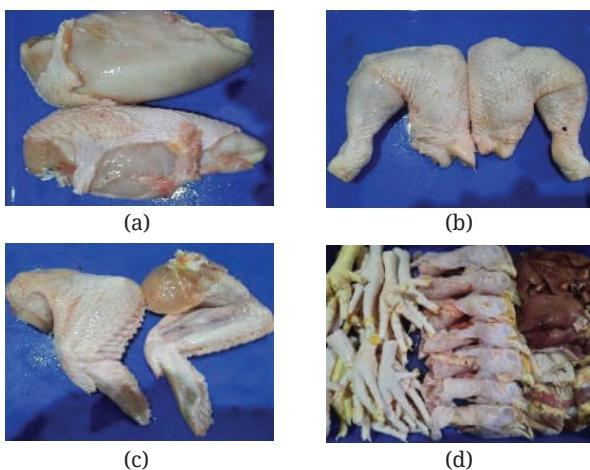
**Gambar 3.11** (a) daging kelapa (b) daging paha.

Sumber: Wagiyono/2022

Has dalam	Has luar	Iga utuh	Lemusir
Tarjung	Kelapa	Penutup	Pendasar
Gandik	Kjcn	Sampil besar	Sampil kecil
Sandung Lamur	Sengkel	Daging iga	Samcan

**Gambar 3.12** Standar potongan daging sapi.

Sumber: SNI 3932-2008



(a)

(b)

(c)

(d)

**Gambar 3.13** Potongan daging ayam: (a) potongan dada



(b) potongan paha (c) potongan sayap (d) potongan selain karkas.  
Sumber: Wagiyono/2022

Karkas ayam diklasifikasikan berdasarkan umur dan bobot karkas. Penggolongan berdasarkan umur, yakni:

- a. <6 minggu=muda (*fryer/broiler*),
- b. 6 minggu sampai dengan 12 minggu = dewasa (*roaster*),
- c. >12 minggu=tua (*stew*).

Berdasarkan bobot, karkas dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut.

- a. <1,0 kg = ukuran kecil.
- b. 1,0 kg sampai dengan 1,3 kg = ukuran sedang.
- c. >1,3 kg = ukuran besar.

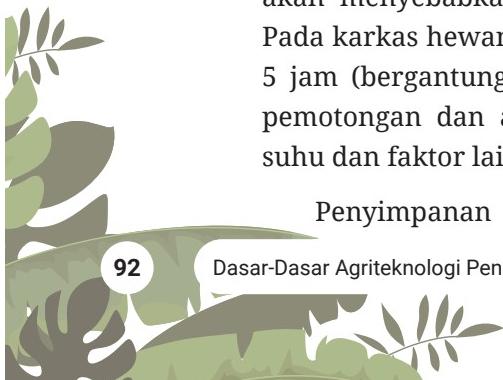
## 5. Mengemas dan mengepak

Pengemasan daging segar bertujuan mencegah dehidrasi, mencegah masuknya bau dan rasa asing dari luar kemasan, tetapi dapat melewatkannya oksigen seperlunya ke dalam kemasan, sehingga warna merah cerah daging dapat dipertahankan. Untuk membatasi kontak daging dengan udara (oksigen), daging dikemas dalam dua lapisan pengemas yang memiliki permeabilitas gas berbeda. Bahan pengemas plastik dikerutkan dengan pemanasan. Selain berfungsi sebagai perlindungan, kemasan juga penting untuk penampilan. Oleh karena itu, kemasan yang bersifat transparan penting digunakan.

## 6. Menyimpan daging

Setelah melalui proses pemotongan, daging sering kali disimpan untuk menunggu pemasaran atau pengolahan lebih lanjut. Penyimpanan karkas atau daging dapat dilakukan dalam bentuk segar, segar dingin, dan beku di ruangan atau tempat yang sesuai dengan karakteristik produk. Selama penyimpanan, karkas mula-mula akan menjadi kaku dan bagian dagingnya akan menjadi keras (fase *rigor mortis*). Fase ini akan mempengaruhi mutu dari daging segar, di antaranya akan menyebabkan daging saat dimasak menjadi keras dan alot. Pada karkas hewan besar fase tersebut berlangsung setelah kira-kira 5 jam (bergantung pada suhu, kondisi hewan, dan lain-lain) sejak pemotongan dan akan berlangsung cukup lama bergantung pada suhu dan faktor lainnya.

Penyimpanan daging sapi menurut Kementerian Pertanian





Amerika Serikat (*United States Department of Agriculture/USDA*), untuk daging sapi *roast, steaks, chops*, dan *ribs* pada suhu dingin 4,4°C untuk jangka waktu 3-5 hari atau penyimpanan beku dengan suhu -17,8°C untuk 6-12 bulan, lebih lama dibanding penyimpanan daging campuran, hati, dan jeroan yang hanya 1-2 hari pada suhu 4,4°C atau dibekukan pada suhu -17,8°C untuk penyimpanan selama 3-4 bulan. (<https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/meat/beef-farm-table#19>).

## 7. Pemeriksaan mutu daging segar

Mutu daging segar dipengaruhi oleh faktor hewan, pemotongan, kondisi karkas, dan bagian karkas. Faktor hewan yang mempengaruhi meliputi jenis hewan itu sendiri, ras, cara pemeliharaan, umur potong, dan kondisi hewan. Faktor pemotongan meliputi hasil uji kesehatan hewan, penyiapan hewan, kondisi penyembelihan cara proses produksi karkas, mutu sanitasi lingkungan ruang potong dalam Rumah Potong Hewan (RPH), dan pemeriksaan kesehatan karkas.

Faktor kondisi karkas meliputi penyimpanan karkas, pematangan daging, dan penanganan karkas. Faktor bagian karkas meliputi perbedaan mutu daging antarbagian karkas, seperti bagian potongan paha mutu dagingnya lebih tinggi daripada potongan kaki depan, mutu daging lamusir (*sirloin*) lebih tinggi dibanding daging iga.

Menurut standar SNI 3932:2008, mutu daging didasarkan pada ketebalan lemak, warna, perubahan warna, mutu secara fisik dari warna daging, warna lemak, *marbling*, tekstur, dan mutu secara mikrobiologis.

**Tabel 3.4** Tingkatan Mutu Daging (SNI 3932:2008)

No.	Jenis Uji	Persyaratan Mutu		
		I	II	III
1	Warna Daging	Merah skor 1-5	Merah kegelapan skor 6-7	Merah gelap skor 8-9
2	Warna lemak	Putih skor 1-3	Putih kekuningan 4-6	Kuning skor 7-9
3	<i>Marbling</i>	Skor 9-12	Skor 5-8	Skor 1-4
4	Tekstur	Halus	Sedang	Kasar

Sumber: SNI 3932:2008



Daging mengalami penurunan mutu warna dari merah, merah tua, sampai dengan cokelat. Lemak daging segar yang berwarna putih dan berangsur-angsur menjadi kuning mengindikasikan terjadinya penurunan mutu daging. Pemeriksaan mutu daging ayam mengacu pada SNI 3924:2009 dengan melakukan pengujian secara visual (inspeksi), perabaan (palpasi), dan atau penyayatan (insisi). Pemeriksaan dilakukan sesuai persyaratan tingkatan mutu fisik karkas berdasarkan keutuhan, perubahan warna daging, kebersihan, dan faktor mikrobiologis.

## C. Menangani Susu

### 1. Mendinginkan susu segar hasil pemerahan

Susu segar hasil pemerahan harus segera disimpan dalam suhu dingin sebelum diproses lebih lanjut. Suhu susu segar pada saat diterima dari pemasok maksimum 10°C. Hal ini penting untuk memastikan salah satu faktor kualitas dapat dipertahankan. Untuk mempertahankan suhu tetap dingin, dalam transportasi digunakan tangki vakum.

### 2. Pasteurisasi

Meskipun bakteri patogen sudah dimusnahkan dengan proses pasteurisasi, bakteri nonpatogen, terutama bakteri pembusuk masih hidup. Jadi, susu pasteurisasi bukan merupakan susu awet.

Dalam penyimpanannya, biasanya susu pasteurisasi digabungkan dengan metode pendinginan. Untuk memperpanjang daya simpannya, susu pasteurisasi disimpan pada suhu maksimal 10°C. Pada suhu tersebut mikroba pembusuk meskipun tidak mati, tidak dapat tumbuh dan berkembang.

Selain membunuh bakteri patogen, pasteurisasi bertujuan menginaktifkan enzim fosfatase. Enzim tersebut memiliki daya tahan panas yang sedikit lebih tinggi daripada bakteri patogen penyebab TBC (Tuberkulosis). Hasil uji fosfatase pada susu yang menunjukkan negatif, proses pasteurisasi sudah baik atau cukup.



**Gambar 3.14** Mesin pasteurisasi.

Sumber: Wagiyono/2022

Metode pasteurisasi yang umum digunakan sebagai berikut.

- a. Pasteurisasi dengan suhu tinggi dan waktu singkat (*High Temperature Short Time/HTST*), yakni proses pemanasan susu selama 15-16 detik pada suhu 71,7-75°C dengan alat *Plate Heat Exchanger*.
- b. Pasteurisasi dengan suhu rendah dan waktu lama (*Low Temperature Long Time/LT LT*), yakni proses pemanasan susu pada suhu 61°C selama 30 menit.
- c. Pasteurisasi dengan suhu sangat tinggi (*Ultra High Temperature*), yakni memanaskan susu pada suhu 131°C selama 0,5 detik. Pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan perputaran dan mencegah terjadinya pembakaran susu pada alat pemanas.

Selanjutnya, proses pendinginan dilakukan untuk menurunkan suhu secara cepat dari suhu 80-90°C menjadi 5-10°C, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk.

Sterilisasi susu adalah proses pemanasan susu pada suhu tinggi untuk membunuh seluruh sel mikroba, sel bentuk vegetatif, dan sel mikroba bentuk spora agar produk susu dalam kemasan bebas mikroba (steril) dan awet. Pemanasan pada susu dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan suhu 118°C selama 12 menit.

Setelah proses pemanasan sterilisasi, susu didinginkan dengan segera hingga mencapai suhu kamar. Sterilisasi pada susu juga dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 140°C selama 3-4 detik atau 145°C selama 0,6 detik. Dinginkan segera susu cair hasil pemanasan sterilisasi secara bertahap, misalnya dari suhu 105°C, lalu 75°C, hingga menjadi 20°C.

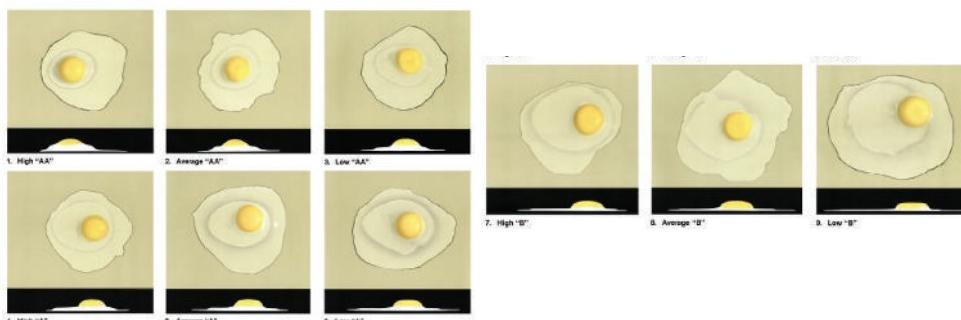
## D. Menangani Telur

### 1. Pemeriksaan mutu

Pemeriksaan mutu telur dapat dilihat dari keadaan fisik, kesegaran isi telur, pemeriksaan kerusakan, dan pengukuran komposisi fisik. Pemeriksaan fisik telur berupa pemeriksaan ukuran (berat, panjang, dan lebar), warna kulit (putih, agak kecokelatan, dan cokelat), kondisi kulit telur (tipis dan tebal), bentuk (bulat dan lonjong), serta kebersihan dari kulit telur.

Berat telur dikategorikan menjadi 3 ukuran, yakni untuk telur berukuran kecil <50 g, ukuran sedang 50 g sampai dengan 60 g, dan ukuran besar >60 g. (SNI 3826:2008).

Pemeriksaan kesegaran isi telur merupakan pemeriksaan kondisi telur dengan bagian kuning dan putih telur yang kental berada dalam keadaan membukit jika telur dipecahkan dan isinya diletakkan di atas permukaan datar yang halus, misalnya kaca. Terdapat dua metode pemeriksaan kesegaran telur untuk menentukan kondisi telur baru atau lama, yaitu secara subjektif (*candling*) dan objektif (memecahkan telur).



Gambar 3.15 Standar mutu telur (AA), (A), dan (B) berdasarkan tampilan putih dan kuning telur menurut USDA.

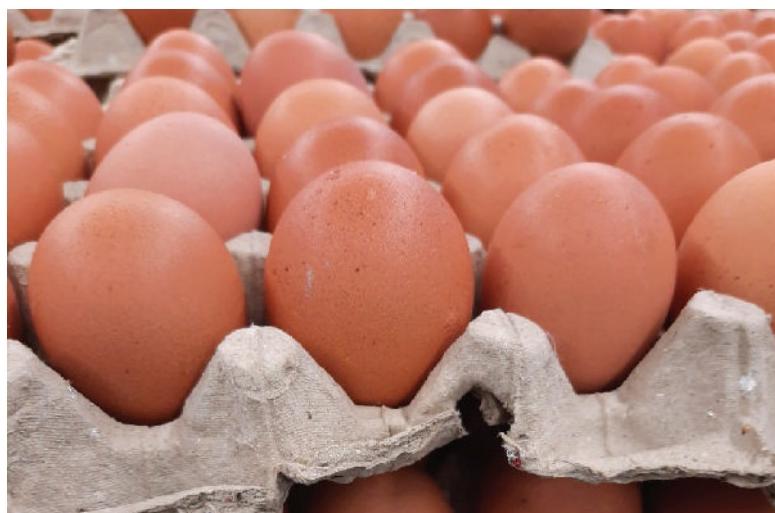
Sumber: USDA.gov/2022



## 2. Membersihkan dan mengemas telur

Pembersihan atau pencucian telur segar hasil panen dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan mesin. Telur dicuci dengan air mengalir menggunakan teknik penyemprotan dan penyikatan permukaan. Gunakan sikat yang lembut, sehingga tidak merusak kulit telur (retak atau pecah). Selama proses pencucian, hindari kontak antarbutir telur untuk mencegah telur pecah.

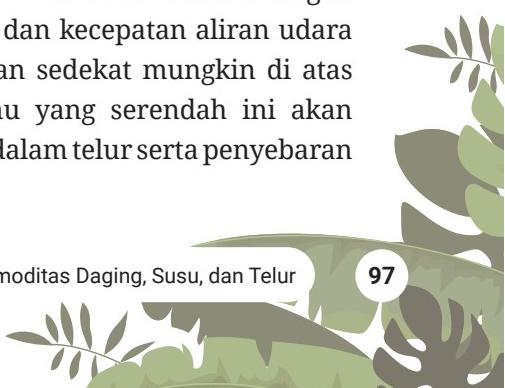
Pengeringan permukaan kulit telur pascapencucian penting dilakukan sebelum proses pelapisan kulit telur dengan parafin (lilin), larutan kapur, atau pencelupan dalam minyak goreng untuk menutup pori-pori. Telur yang sudah bersih dan higienis dikemas dalam kemasan kecil berisi 10 butir per kemasan. Kemasan kecil ini bisa menggunakan kemasan transparan ataupun tidak transparan.



**Gambar 3.16** Contoh telur dalam kemasan.  
Sumber: Wagiyono2022

## 3. Menyimpan telur

Penyimpanan telur harus tepat dilakukan dengan memperhatikan suhu dan kelembapan ruangan untuk mempertahankan mutu telur. Telur segar dapat disimpan pada waktu yang relatif lama dalam ruangan dingin dengan kelembapan udara 80-90% dan kecepatan aliran udara 1-1,5 m/detik. Dalam hal ini telur disimpan sedekat mungkin di atas titik beku telur, yakni -2°C. Dengan suhu yang serendah ini akan memperlambat hilangnya CO<sub>2</sub> dan air dari dalam telur serta penyebaran air dari putih ke kuning telur.





## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### 1. Studi pustaka secara mandiri

Menggunakan perpustakaan sebagai sarana pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan dan informasi tentang fakta, prinsip, dan prosedur atau metode-metode yang sudah ada.

Buku catatan, baik cetak maupun digital adalah salah satu bukti belajar dari proses membaca yang paling mudah dilakukan. Hal ini karena kalian akan mempunyai dukungan data atau informasi saat lupa. Sasaran informasi proses belajar mandiri yang diharapkan di antaranya tentang:

- a. Standar kompetensi bidang pekerjaan penanganan, serta pengolahan dan pengendalian mutu produk-produk hewani, khususnya daging, susu, dan telur;
- b. Produksi daging, susu, dan telur, serta konsumsi dari komoditas tersebut di masyarakat; dan
- c. Teori, prinsip, dan prosedur teknis penanganan komoditas daging susu dan telur.

### 2. Praktik di laboratorium atau *teaching factory* di sekolah

Jadwal pembelajaran bisa dibuat blok dalam tiap rombongan belajar sesuai dengan kapasitas ruang belajar yang ada. Kelompok belajar terdiri atas 3–5 orang per kelompok. Tahapan kegiatan belajar yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut.

- a. Mempelajari dokumen kerja (belajar kerja) untuk penanganan daging, susu, dan telur terdiri atas:
  - 1) Buku Jurnal Praktikum di laboratorium
  - 2) IK Manual Penyiapan Ruang Kerja
  - 3) IK Manual Pengoperasian Alat K3 di Laboratorium
  - 4) IK Manual Penerimaan Hewan Ternak
  - 5) IK Manual Penyembelihan Ternak
  - 6) IK Manual Menangani Karkas
  - 7) IK Manual Menangani Daging
  - 8) IK Manual Penerimaan Susu Segar



- 9) IK Manual Penanganan Susu Segar
- 10) IK Manual Penerimaan Telur Segar untuk Konsumsi
- b. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri atas baju praktik (jas laboratorium atau apron), sepatu *boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, serta pelindung mata,
- c. Memeriksa seluruh peralatan yang akan dipakai dalam kegiatan praktikum penanganan karkas, daging, susu, dan telur sesuai dengan prosedur operasi standar yang ada.
- d. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan praktikum menangani karkas, daging, susu, dan telur sesuai prosedur operasi standar.
- e. Melaksanakan tahapan proses:
  - 1) Penyembelihan dan penanganan unggas
  - 2) Penanganan daging
  - 3) Penanganan susu
  - 4) Penanganan telur untuk konsumsi
- f. Mendokumentasikan kegiatan e.1); e.2), e.3), dan e.4) dalam bentuk dokumen catatan (hasil pengukuran, pengamatan, dan perlakuan), serta dokumen digital sesuai kondisi yang ada; dan menginterpretasi hasil pekerjaan, serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

### 3. Kunjungan ke industri pengolahan hasil hewani

Industri yang dijadikan lokasi kunjungan adalah yang benar-benar dapat memberikan informasi yang cukup tentang pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dapat diadaptasi atau diamati secara langsung. Lokasi kunjungan di antaranya adalah Rumah Potong Hewan (RPH), Industri Pengolahan Daging, Industri Pengolahan Susu, serta Industri Penanganan dan Distribusi Telur.

### 4. Diskusi dan presentasi

Pilih tema diskusi sesuai dengan materi yang telah dipelajari, baik secara mandiri, praktik di sekolah, maupun melalui kunjungan belajar di industri. Forum untuk diskusi dan presentasi dapat dilakukan secara tatap muka atau daring sesuai kondisi yang paling memungkinkan.





## Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran dalam bab ini, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Berdasarkan proses-proses yang terkait dengan penanganan komoditas daging, susu, dan telur, adakah yang kalian tahu dan anggap penting untuk kehidupan sehari-hari?
2. Tantangan apa saja yang dirasakan cukup berat atau mendesak untuk segera dijawab atau diatasi dalam hal penerapan teknologi atau aspek sosial terkait dengan aplikasi penanganan komoditas daging, susu, dan telur yang ada di masyarakat saat ini?



## Rangkuman

Peristiwa biokimia pada komoditas daging, diawali dengan kejang bangkai (*rigor mortis*), pascarigor mortis (*post mortem*), proses autolisis, dan pembusukan mikrobiologis. Ternak besar mengalami kejang bangkai lebih lama dibanding ternak unggas. Saat *rigor mortis* berlangsung, perubahan enzimatik dalam tubuh hewan terjadi, terurainya gula darah (glikogen) dalam suasana anaerob menjadi asam laktat. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk akan semakin cepat menurunkan pH daging, sehingga kejang bangkai cepat berakhir. Pascarigor mortis perubahan enzimatis terjadi dengan terurainya hemoglobin dan mioglobin. Selain itu, penurunan pH dari 6,8 menjadi 5,6 menyebabkan perubahan fisik pada daging, di antaranya tekstur daging menjadi lebih lunak dan warna menjadi lebih cerah. Kondisi ini adalah fase yang baik untuk proses pengolahan daging karena daging masih segar dan mudah empuk dalam pengolahan.

Penanganan kualitas daging dimulai dari sebelum hewan disembelih. Proses penenangan sebelum hewan disembelih membuat proses rigor mortis berlangsung lebih cepat dan menghasilkan mutu daging yang lebih baik. Penyimpanan karkas atau daging dapat dilakukan dalam bentuk segar, segar dingin, dan beku di ruangan atau tempat yang sesuai dengan karakteristik produk



Faktor utama yang berpengaruh pada kualitas susu segar, di antaranya adalah keturunan, kualitas pakan, iklim, waktu laktasi (pemerahan), prosedur pemerahan, umur hewan, dan kondisi kesehatan atau penyakit. Tingginya kandungan nutrisi dan air menjadikan susu rentan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Penanganan susu segar agar awet atau tidak mudah rusak/terkontaminasi dapat dilakukan dengan teknik pendinginan, pembekuan, pasteurisasi dan sterilisasi.

Protein pada telur dibedakan atas protein sederhana dan protein konjugasi. Protein konjugasi merupakan protein yang berikatan dengan senyawa lain, seperti gula, lemak, fosfat, dan logam. Sebagian besar jenis protein pada bagian putih telur adalah ovalbumin yang merupakan protein sederhana. Pada bagian kuning telur adalah protein granular dan protein plasma yang merupakan protein konjugasi. Karbohidrat pada telur berupa glikoprotein yang merupakan karbohidrat terikat dan karbohidrat bebas berupa glukosa 0,4% dan glikoprotein telur 0,5%.

Penanganan telur dicuci menggunakan air yang mengalir. Metode yang digunakan dengan penyemprotan dan penyikatan dengan sikat yang lembut. Pengawetan telur dapat dilakukan menggunakan teknik pelapisan kulit telur dengan parafin (lilin), larutan kapur, atau pencelupan ke dalam minyak goring. Tujuan pelapisan untuk menutup pori-pori telur.



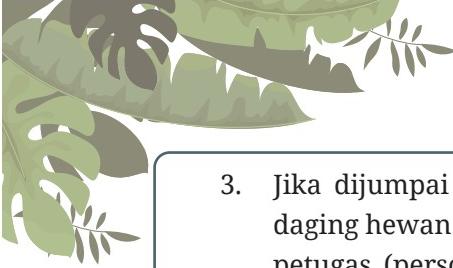
## Asesmen

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### 1. Soal Tulis

1. Proses penyembelihan hewan (sapi atau kerbau) yang dilakukan oleh masyarakat dengan prosedur tradisional, hewan diikat kakinya dan dijatuhkan secara paksa untuk selanjutnya disembelih. Berbeda yang dilakukan di RPH dengan pemingsanan (*stunning*) sebelum disembelih. Menurut kalian, proses mana yang lebih baik terhadap hewan dan terhadap daging yang dihasilkan? Berikan alasannya!
2. Penanganan daging segar hasil pemotongan dari karkas yang paling berpengaruh pada higienitas daging terjadi pada proses apa saja dan berikan alasannya!



- 
- 
3. Jika dijumpai adanya parasit (cacing pita atau cacing hati) pada daging hewan sembelihan, tindakan apa yang harus dilakukan oleh petugas (personal) yang sedang menangani daging tersebut agar risiko gangguan kesehatan pada konsumen dapat dicegah?
  4. Susu segar secara fisik tampak normal, suhu standar ( $<10^{\circ}\text{C}$ ), tetapi memiliki bobot jenis (BJ) lebih rendah dari standar. Jelaskan alasan susu tersebut tidak memenuhi standar!
  5. Saat telur ayam untuk konsumsi yang disimpan beberapa hari pada suhu kamar dipecah dan diamati, ternyata kuning telur tidak utuh (pecah) dan putih telurnya encer, bau normal, meskipun telur dalam kondisi utuh (kulit telurnya). Menurut kalian, apa penyebab perubahan pada isi telur tersebut?

## 2. Lembar Kerja Peserta Didik

Untuk implementasi, sesuaikan kegiatan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum di satuan pendidikan masing-masing terkait pengadaan bahan dan alat. Contoh berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan.

### Lembar Kerja Peserta Didik 1

**Acara:** Identifikasi sifat fisik susu

**Tujuan:** Peserta didik mengetahui kualitas fisik dan kimia susu yang diproduksi apakah dalam keadaan baik atau tidak, sehingga peserta didik dapat menyimpulkan kondisi dan mutu susu yang baik untuk dikonsumsi.

#### Alat dan Bahan

**Alat:**

- Laktodensimeter	- <i>Beaker glass</i>
- Tabung reaksi	- Gelas ukur
- Termometer	- Pengaduk
- Kapas/penyaring	- Rak tabung
- 2 buah gelas kimia	

**Bahan:**

- Susu segar

- Alkohol 70%



### Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

### Uji Berat Jenis Susu:

1. Masukkan susu segar ke gelas ukur hingga 2/3 bagian tabung.
2. Masukkan termometer untuk mengukur suhu.
3. Masukkan laktodensimeter ke gelas ukur volume 1.000 ml, lalu lihat skalanya, dan catat.

Perhitungan:

$$BJ = 1 + \frac{Skala}{1000} + (T - 27,5) \times 0,0002$$

BJ = Nilai yang berasal dari kerapatan (densitas) suatu zat dibandingkan dengan kerapatan standar (kerapatan air murni pada suhu 4°C pada tekanan vakum = 1 kg/liter atau 1.000 g/ml).



Gambar 3.17 Laktodensimeter  
Sumber: Wagiyono2022

Skala = Garis -garis yang menunjukkan nilai volume dalam alat ukur volume berbentuk tabung atau silinder (gelas ukur, buret, pipet ukur). Skala dalam rumus adalah volume cairan susu dalam gelas ukur selama pengukuran.

T = Suhu susu

27,5 = Tetapan suhu susu di Indonesia

0,0002 = Konversi suhu

Skala/100 = Skala terbaca pada laktodensimeter

Jika standar suhu pengukuran alat 27,5°C (suhu kamar di daerah tropis). Berikut contoh alat laktodensimeter yang mempermudah proses penghitungan BJ.

### **Uji Warna, Bau, Rasa, dan Kekentalan:**

1. Tuangkan susu segar ke dalam gelas kimia, lalu amati warna susu. **Warna susu yang normal adalah putih kekuningan.**
2. Tuangkan susu dalam gelas, lalu lakukan penciuman terhadap susu. **Susu normal beraroma sedikit berbau sapi dan khas.**
3. Tuangkan susu segar, cicipi menggunakan sendok bersih. **Susu yang baik rasanya sedikit manis atau gurih.**
4. Tuangkan susu ke dalam tabung reaksi, lalu lakukan pembalak-balikkan tabung tersebut, dan amati seberapa cepat susu tersebut kembali ke posisi semula, lalu lihat butirannya.

### **Uji Alkohol (Uji Daya Pemecah Protein Susu Secara Kimiawi):**

1. Masukkan susu ke tabung reaksi sebanyak 5 ml, lalu tambahkan alkohol 70% sebanyak 5 ml (perbandingan 1:1).
2. Setelah itu, lakukan pengamatan terhadap susu. Apabila terjadi penggumpalan, susu tersebut telah rusak dan sebaliknya.

### **Tabel Pengamatan**

#### **1. Uji BJ Susu**

Kode Sampel	Skala	Suhu	Perhitungan	BJ	Keterangan

#### **2. Uji Warna, Bau, Rasa, Kekentalan, dan Alkohol**

Parameter	Kriteria mutu	Hasil Pengamatan		Keterangan
		Ya	Tidak	
Warna	Susu berwarna putih kekuningan (normal).			
Bau	Susu berbau khas dan sedikit berbau sapi.			
Rasa	Susu agak terasa manis dan gurih.			
Kekentalan	Susu tidak terlalu kental dan tidak ada butiran			

Alkohol	Tidak terjadi gumpalan yang artinya menandakan susu masih dalam keadaan baik			
---------	--	--	--	--

## Lembar Kerja Peserta Didik 2

**Acara:** Identifikasi sifat fisik telur

**Bahan:** Telur ayam ras, telur ayam buras, telur bebek, dan telur puyuh

**Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):**

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

**Langkah Kerja:**

1. Uji Fisik Telur Utuh
  - a. Amati warna dan kekasaran permukaan masing-masing jenis telur.
  - b. Ukur diameter dan panjang telur menggunakan jangka sorong.
  - c. Timbang telur utuh.
2. Struktur Fisik Telur
  - a. Timbang telur utuh masing-masing jenis sebanyak 3 butir.
  - b. Pecahkan di atas cawan. Sisihkan kulit telurnya.
  - c. Lakukan pengamatan terhadap lapisan encer dan kental pada putih telur, membran vitelina, dan kalaza.
  - d. Pisahkan putih telur dan kuningnya, masing-masing ditimbang dan dihitung persentasenya terhadap berat telur utuh.
  - e. Ukur tebal kulit telur menggunakan mikrometer sekrup.
3. Parameter Mutu Telur
  - a. Pemeriksaan telur utuh menggunakan *candler*.
  - b. Letakkan telur pada *candler*. Nyalakan lampu *candler*. Lakukan pengamatan terhadap keadaan kulit (kebersihan dan keretakan), kantung udara, serta posisi putih dan kuning telur.
  - c. Pemeriksaan indeks kuning telur dan nilai Z

- d. Pisahkan kuning telur dengan hati-hati. Letakkan kuning telur di atas planimeter. Lakukan pengukuran tinggi dan diameternya.

Indeks kuning telur dan nilai Z dihitung berdasarkan:

$$\text{Indeks kuning telur} = \frac{\text{Tinggi kuning telur}}{\text{Diameter kuning telur}}$$

$$\text{Nilai Z} = \frac{10 \times \text{tinggi kuning telur}}{3 \times \text{berat telur utuh}}$$

Nilai Z = (tambahkan penjelasan pak?)

### 3. Lembar Penilaian Praktikum

(PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)

Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.

### 4. Lembar Penilaian Sikap

Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.



### Pengayaan

Kesempatan untuk meningkatkan kompetensi selain yang telah dibahas dalam bab ini adalah mempelajari materi pada bab selanjutnya atau mendalami materi yang ada dalam bab ini sesuai dengan keinginan atau kebutuhan kalian. Materi lanjutan yang dapat dipelajari meliputi proses-proses kimia dan biokimia pada daging, susu, dan telur yang berdampak pada perubahan mutu, serta teknik dan teknologi yang diterapkan dalam penanganan daging susu dan telur oleh industri. Pembelajaran ini sedapat mungkin dilakukan secara mandiri dengan pemantauan pendidik/guru atau instruktur.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jll.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 4

# Penanganan Komoditas Perikanan



Sumber: freepik.com/author/2022



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

- memahami proses penanganan komoditas perikanan.
- menerapkan konsep, prinsip, prosedur, dan teknik-teknik menangani komoditas perikanan sesuai dengan standar kebutuhan masyarakat dan industri.

## Peta Konsep



## Kata Kunci

- Ikan • Kerang • Udang • Perikanan • Pembekuan • Pendinginan
- Autolysis • Protein • Penanganan.



## Apersepsi

Tuliskan frase atau kata yang menurut kalian relevan antara gambar-gambar bahan di sisi kiri dengan pernyataan di sisi kanan berikut. Perhatikan aspek (teknik, mutu, fungsi, proses, ekonomi, sosial) dalam kaitannya.

	Ikan asin Abon ikan Terasi Ikan kaleng Pangan halal Tepung ikan Ikan beku Ikan asap Pindang
	Udang kering Udang beku Saos ikan Kecap ikan Tepung ikan Pangan sehat Fermentasi Pengawetan
	Pakan ternak Tepung ikan Makanan kaleng Alergi Pangan beku Pangan awet Mudah rusak Keracunan

**Gambar 4.1** Pola hubungan hasil perikanan dan olahan hasil perikanan.  
Sumber: Wagiyono dan Mohamad Fadholi/2022

### A. Karakteristik Komoditas Perikanan

Komoditas perikanan, seperti ikan, udang, dan kerang-kerangan sangat mudah rusak karena perubahan kimia, fisik, bakteriologis, dan histologis pada pascapenangkapan (*post mortem*). Proses-proses kerusakan bahan yang terjadi melalui perubahan-perubahan tersebut berlangsung secara bertahap dan berpengaruh pada mutu ikan. Perubahan mutu hasil perikanan ditentukan oleh beberapa faktor penting di antaranya suhu. Jika



**Gambar 4.2** Beragam komoditas perikanan.  
Sumber: freepik.com/author/2022

ikan segar tidak disimpan secara tepat, terpapar suhu kamar akan menyebabkan kerusakan produk. Pendinginan atau pemberian es secara kontinu akan mampu menurunkan laju penguraian oleh bakteri dan enzimatik pada jaringan ikan. Namun, proses ini tidak secara total menjaga perubahan mutu pada ikan. Proses pendinginan hanya mampu mempertahankan kualitas ikan sampai 2-3 minggu. Pembekuan merupakan metode pengawetan ikan yang paling tepat dan dapat diterapkan secara luas pada produk olahan perikanan. Beberapa keunggulan pembekuan pada produk olahan ikan, antara lain:

- menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen di dalamnya,
- menurunkan reaksi enzimatik dan biokimia yang biasa terjadi pada produk yang tidak beku.

Pembekuan yang dilakukan secara komersial pada produk perikanan dapat mempertahankan kualitas hingga 12 bulan atau lebih.

## 1. Sifat Daging Ikan

Daging ikan memiliki susunan serat daging yang unik. Serat daging ikan dibagi dalam dua bagian, yaitu segmen atau bagian *myotome* yang dipisahkan oleh lembaran tipis jaringan ikat (*myocomma* atau *myoseptum*). Kandungan jumlah *myotome* pada ikan bergantung pada ukuran ikan, termasuk ukuran diameter dari kepala sampai ekor ikan. Terdapat dua jenis jaringan skeletal daging ikan, yaitu jaringan daging putih dan merah. Jaringan daging merah terletak di sepanjang bagian sisi badan ikan sampai ke bagian kulit, sepanjang garis rusuk atau lateral dan mungkin mencapai 30%, tergantung dari spesies ikan (Green Walker dan Pull 1975 di dalam Y.H. Hui, 2007). Jaringan putih adalah jaringan utama pada daging ikan dan mengandung sedikit (minimal) mioglobin (Shewfelt, 1980 di dalam Y.H.Hi, 2007).



Tak hanya itu, ikan juga dikategorikan menjadi dua bagian berdasarkan kandungan lemak yang dimiliki. Jenis ikan tanpa lemak (*lean fish*), yaitu jenis ikan bertubuh tipis, berbentuk ramping, dan cenderung memiliki daging berwarna putih dengan sedikit kandungan jaringan daging merah. Jenis ikan berlemak (*fatty fish*) atau semi berlemak. Ikan ini mengandung jaringan daging merah yang menyebar pada sebagian besar badan ikan.



**Gambar 4.3** Salmon, salah satu jenis ikan berlemak (*fatty fish*) dengan kandungan lemak omega 3 yang bermanfaat.

Sumber: freepik.com/yastremsko/2022

**Tabel 4.1** Konstituen utama dalam daging ikan dan sapi

Konstituen	Filet Ikan	Daging sapi
Protein (%)	16-21	20
Lipid (%)	0.2-25	3
Karbohidrat (%)	<0.5	1
Abu (Ash) (%)	1.2-1.5	1
Air (%)	66-81	75

Sumber: Stansby, 1962; Love, 1970 di dalam H. H. Huss FAO, 1995

**Tabel 4.2** Klasifikasi ikan menurut FAO

Kelompok Ilmiah	Karakteristik Biologis	Karakteristik Teknologis	Contoh
<i>Cyclostomes</i>	Ikan tanpa rahang ( <i>jawless fish</i> )		Belut lendir
<i>Chondrichthyes</i>	Ikan bertulang rawan ( <i>cartilaginous fish</i> )	Memiliki kandungan urea tinggi dalam otot daging	Hiu, ikan pari, skate

<i>Teleostei or bony fish</i>	Ikan hidup di permukaan perairan ( <i>pelagic fish</i> )	Jenis ikan berlemak yang menyimpan lemak di dalam jaringan	Herring, mackerel, sarden, tuna, sprat
	Ikan dasar laut atau danau ( <i>demersal fish</i> )	Jenis ikan daging putih (lean fish) yang menyimpan lemak di hati	<i>Cod, haddock, hake grouper, seabass</i>

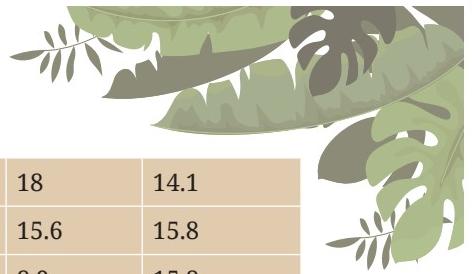
Sumber: H. H. Huss 1995 di dalam FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER – 348 (1995)

Komposisi kimia daging ikan bervariasi tergantung pada beberapa faktor, seperti umur ikan, jenis spesies, jenis kelamin, tingkat kematangan, metode penangkapan, daerah penangkapan (*fishing ground*), musim yang berbeda, dan faktor biologis. Bahan dalam spesies yang sama, komposisi kimianya dapat bervariasi secara signifikan.

Daging ikan mengandung protein dengan komposisi asam amino lengkap dalam jumlah yang cukup, terutama asam amino esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan tubuh, tetapi tidak dapat diproduksi dalam tubuh melalui proses metabolisme. Akan tetapi, kebutuhannya harus dipenuhi melalui makanan yang dikonsumsi.

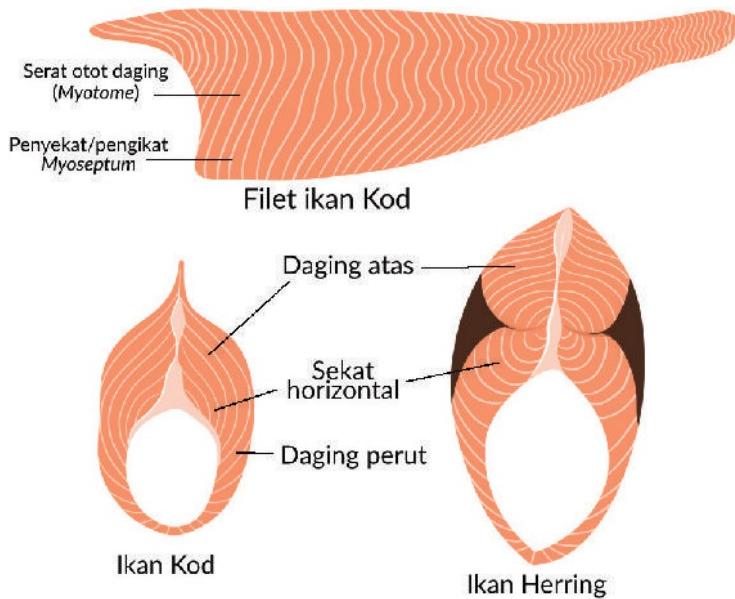
Tabel 4.3 Komposisi Kimia Filet Daging Ikan Beberapa Spesies.

Spesies ikan	Nama Ilmiah	Air (%)	Lipid (%)	Protein (%)
<i>Blue whiting</i> <sup>a)</sup>	<i>Micromesistius poutassou</i>	79-80	1.9-3.0	13.8-15.9
<i>Cod</i> <sup>a)</sup>	<i>Gadus morhua</i>	78-83	0.1-0.9	15.0-19.0
<i>Belut (Eel)</i> <sup>a)</sup>	<i>Anguilla anguilla</i>	60-71	8.0-31.0	14.4
<i>Herring</i> <sup>a)</sup>	<i>Clupea harengus</i>	60-80	0.4-22.0	16.0-19.0
<i>Plaice</i> <sup>a)</sup>	<i>Pleuronectes platessa</i>	81	1.1-3.6	15.7-17.8
<i>Salmon</i> <sup>a)</sup>	<i>Salmo salar</i>	67-77	0.3-14.0	21.5
<i>Trout</i> <sup>a)</sup>	<i>Salmo trutta</i>	70-79	1.2-10.8	18.8-19.1
<i>Tuna</i> <sup>a)</sup>	<i>Thunnus spp.</i>	71	4.1	25.2
<i>Lobster (lobster Norwegia)</i> <sup>b)</sup>	<i>Nephrops norvegicus</i>	77	0.6-2.0	19.5
<i>Pejerrey</i> <sup>b)</sup>	<i>Basilichthys bornaciensis</i>	80	0.7-3.6	17.3-17.9
<i>Carp</i> <sup>b)</sup>	<i>Cyprinus carpio</i>	81.6	2.1	16
<i>Sabalo</i> <sup>c)</sup>	<i>Prochilodus platensis</i>	67	4.3	23.4

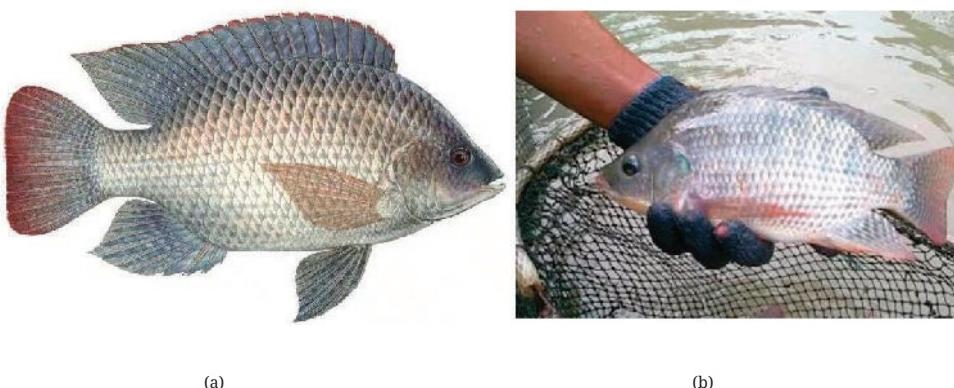


Pacu <sup>c)</sup>	<i>Colossoma macropomum</i>	67.1	18	14.1
Tambaqui <sup>c)</sup>	<i>Colossoma brachypomum</i>	69.3	15.6	15.8
Chincuiña <sup>c)</sup>	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	70.8	8.9	15.8
Corvina <sup>c)</sup>	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	67.9	5.9	21.7
Bagré <sup>c)</sup>	<i>Ageneiosus spp.</i>	79	3.7	14.8

Sumber: a) Murray and Burt, 1969, b) Poulter and Nicolaides, 1995 a. c) Poulter and Nicolaides, 1985 b di dalam H. H. Huss FAO, 1995 di dalam <https://www.fao.org/3/V7180E/V7180E00.HTM#Contents>



**Gambar 4.4** Struktur jaringan daging ikan.  
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022



**Gambar 4.5** Ikan Nila  
Sumber: (a) kompasiana.com/2022, (b) krjogja.com/2022





**Gambar 4.6 Ikan Gabus**  
Sumber: antaranews.com/2022



**Gambar 4.7 Ikan Herring**  
Sumber: Northumberland Seafood Centre, UK, (2022)



**Gambar 4.8 Ikan Gurame**  
Sumber: kontenjempolan.id/2022



**Gambar 4.9 Ikan Salmon (Wild Salmon).**  
Sumber: Northumberland Seafood Centre, UK, (2022)



**Gambar 4.10 Ikan Mackerel**  
Sumber: Northumberland Seafood Centre, UK, (2022)



**Gambar 4.11 Ikan Brill**  
Sumber: Northumberland Seafood Centre, UK, (2022)

## 2. Menangani Ikan Segar

Ikan segar hasil tangkapan dari proses menjaring atau memancing harus segera ditangani dengan baik. Ikan segar setelah ditangkap dari air (laut, sungai, rawa, jaring apung, danau, tambak, keramba, kolam, dan medium air lainnya yang digunakan untuk proses budidaya ikan) akan mengalami kerusakan (busuk) jika dibiarkan dalam suhu kamar. Prinsip penanganan ikan segar berdasarkan karakteristik bahannya adalah cepat, dingin, dan terpisah.

- a. Prinsip cepat harus diterapkan karena ikan segar akan sangat cepat berubah kualitasnya (mengalami penurunan mutu) dalam waktu beberapa jam setelah ditangkap, apalagi jika dibiarkan dalam suhu kamar.
- b. Kondisi suhu dingin (0-10°C) adalah suhu dengan aktivitas mikroba pembusuk yang umumnya bersifat mesofilik (suhu optimum di suhu kamar), sehingga akan terhambat pertumbuhannya.

- c. Prinsip terpisah bahwa bahan hasil penanganan harus dipisahkan dari bahan yang belum ditangani, terpisah tempat, alat, dan administrasinya. Tindakan penanganan ikan berdasarkan lokasinya dibedakan menjadi penanganan ikan di laut, penanganan di lokasi pendaratan ikan (pantai) atau di unit-unit penanganan dan pengolahan industri kecil, menengah, atau industri besar. Tindakan penanganan bertujuan untuk mempertahankan kesegaran ikan sebelum diolah lebih lanjut.

Kesegaran ikan dalam suhu kamar hanya akan bertahan beberapa jam. Oleh karena itu, diperlukan penanganan utama pada ikan segar hasil tangkapan. Caranya dengan membuang isi perut ikan dan mendinginkannya sampai pada suhu mendekati 0°C.

**Tabel 4.4** Tabel Penampakan Organoleptik Ikan Segar

Spesifikasi	Perubahan pada Penurunan Kesegaran (Mutu)				
	1	2	3	4	5
Kenampakan Mata	Cerah, bola mata menonjol, kornea jernih	Cerah, bola mata rata, kornea jernih	Agak cerah, bola mata rata, pupil agak keabu-abuan, kornea agak keruh	Bola mata cekung, pupil berubah keabu-abuan, kornea agak keruh	Bola mata cekung, pupil keabu-abuan, kornea agak keruh
Kenampakan Insang	Warna merah tanpa lendir	Warna merah kurang cemerlang, tanpa lendir	Warna merah agak kusam tanpa lendir	Merah agak kusam, sedikit berlendir	Warna kecokelatan, sedikit lendir
Kenampakan Lendir Permukaan Badan	Lapisan lendir jernih, transparan, mengkilat cerah	Lapisan lendir jernih, transparan, cerah belum ada perubahan warna	Warna lendiri mulai agak keruh, warna agak putih, kurang transparan	Warna lendir mulai keruh, warna putih agak kusam, kurang transparan	Lendir tebal menggumpal, mulai berubah warna putih, keruh



Kenampakan Daging (warna, kenampakan)	Sayatan daging sangat cemerlang, spesifik dafing, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, daging dinding perut utuh	Sayatan daging cemerlang, spesifik daging, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, daging dinding perut utuh	Sayatan daging sedikit kurng cemerlang, spesifik daging, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, daging dinding perut utuh	Sayatan daging mulai pudar, ada pemerahan sepanjang tulang belakang, daging dinging perut lunak	Sayatan daging kusam, merah jelas sepanjang tulang belakang, perut lunak
Bau daging	Bau sangat segar, spesifik jenis	Segar spesifik jenis	Netral	Bau amoniak terciium, sedikit bau asam	Bau amoniak jelas, ada bau H <sub>2</sub> S, bau asam jelas, bau busuk
Tekstur daging	Padat, elastis jika ditekan jari, sulit merobek daging dari tulang belakang	Agak padat, elastis jika ditekan jari, sulit merobek daging dari tulang belakang	Agak padat, agak elastis jika ditekan jari, sulit merobek daging dari tulang belakang	Agak lunak, kurang elastis jika ditekan jari, sulit merobek daging dari tulang belakang	Lunak, bekas tekanan jari membekas (cekung), mudah menyobek daging dari tulang belakang

Sumber: Diadopsi dari SNI 01-2729.1.2006, Ikan Segar Bagian 1 Spesifikasi

### 3. Menangani Ikan di Laut

Sebagian besar ikan hasil tangkapan di laut diawetkan dengan perlakuan pendinginan dalam es sejak ditangkap hingga sampai ke konsumen. Pengawetan ikan dengan cara ini dikenal sebagai ikan basah. Jumlah tangkapan ikan yang terus meningkat, pembekuan ikan dilakukan di laut segera setelah ikan ditangkap. Sejumlah besar ikan dibekukan di pelabuhan setelah mendarat; kegiatan atau tindakan ini dikenal sebagai pembekuan dan penyimpanan dingin.

Lama perjalanan kapal penangkap ikan yang menyimpan hasil tangkapan dalam es dapat berkisar dari beberapa jam untuk kapal





kecil yang daerah tangkapannya di perairan dekat pantai, hingga sekitar tiga minggu untuk kapal penangkap ikan besar menggunakan jaring pukat dengan jangkauan penangkapan jauh di tengah laut. Ikan daging putih (*lean fish*), yaitu spesies yang sebagian besar lemaknya berada di hati dan dagingnya tidak berlemak, ditangani dengan cara yang hampir sama pada semua ukuran kapal. Tangkapan yang dilepaskan dari jaring ke geladak, harus segera disiangi (*gutting*), dicuci, dan disimpan dalam kotak atau kompartemen berisi es di bawah geladak.

Membuang jeroan (*gutting*) ikan adalah membersihkan atau membuang bagian isi perut. Ikan berbadan bulat seperti ikan Cod, lele, gabus, dan belut disayat mulai perut sampai tenggorokan untuk mengeluarkan hati dan memotong isi perut lainnya, sehingga rongga perut kosong. Proses ini secara tradisional dilakukan dengan tangan memakai pisau. Sementara itu, di kapal besar maupun kecil, mesin juga digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan. *Gutting* membantu mengawetkan ikan dengan menghilangkan sumber utama bakteri pembusuk dan cairan pencernaan pencemar yang akan merusak daging ikan setelah ikan mati. Di kapal penangkap ikan yang lebih besar, hati ikan dimasak dalam ketel uap untuk mengekstrak minyak hati, tetapi di kapal kecil hati dibuang dengan jeroan lainnya.

Ikan yang sudah disiangi (*gutted fish*) harus dicuci untuk menghilangkan sisa darah dan kotoran. Tak hanya itu, juga bermanfaat untuk membersihkan sebagian besar bakteri yang ada pada kulit dan insang ikan. Peralatan cuci di perahu kecil mungkin hanya berupa selang dan keranjang jaring terbuka, tetapi pada kapal pukat besar biasanya digunakan tangki cuci yang lebih modern dengan sirkulasi air. Dalam mesin pencuci ini, ikan yang sudah bersih melewati talang saluran masuk ke dalam palka ruang penyimpanan di bawah geladak kapal.

Ruang untuk penyimpanan dingin dalam kapal tangkap ikan sebagian besar terdiri dari dua jenis, palka tak terbagi dengan tangkapan ikan yang disimpan dalam kotak, atau palka dibagi dengan partisi yang menjadi beberapa bagian *pond* (kolam) dengan hasil tangkapan yang disimpan di rak *portable*.



**Gambar 4.12** Salah satu penanganan ikan segar dengan pemberian es batu.  
Sumber: freepik.com/bearfotos/2022

#### 4. Menangani Ikan Basah di Pantai

Hasil tangkapan kapal penangkap ikan besar biasanya dilelang ke perusahaan pengolahan ikan di pelabuhan perikanan. Tempat pelelangan yang memiliki pelabuhan juga menampung hasil tangkapan ikan, baik dari kapal penangkap ikan besar atau hasil tangkapan para nelayan menggunakan kapal kecil atau perahu. Penjualan ikan di pelabuhan ikan dengan cara lelang diikuti oleh para pedagang dan pengusaha pengolah ikan. Di tempat pelelangan ikan selanjutnya ikan dipasarkan dalam keadaan segar (dingin) atau dalam keadaan beku oleh para pedagang pengecer. Biasanya ikan-ikan tersebut diperjualbelikan dalam keadaan utuh belum dibersihkan jeroannya. Selain diolah oleh perusahaan besar (pengalengan ikan), ikan hasil tangkapan juga diolah secara tradisional oleh para pengusaha, kemudian diolah menjadi ikan asin kering, ikan asap, ikan pindang, dan olahan lainnya seperti abon ikan.

#### Pojok Info

Prinsip penyimpanan ikan dalam kapal kecil atau kapal besar sama dengan cara disusun tipis, sepenuhnya dikelilingi oleh es, baik di rak atau di dalam kotak, sehingga ikan didinginkan dengan cepat ke suhu es dan dipertahankan mendekati 0°C selama perjalanan. Satu bagian es untuk tiga bagian berat ikan diperlukan untuk melindungi ikan hingga 5 hari; satu bagian es untuk dua bagian ikan diperlukan untuk perjalanan yang lebih lama.



### Beberapa jenis cara penyimpanan ikan

- Ikan daging putih (*lean*), segera disiangi, dicuci, dan disimpan dalam es yang cukup, disimpan dalam kondisi kelas satu (kualitas prima) selama 5-6 hari, menjadi basi agak berbau setelah 10-12 hari, dan tidak mungkin dapat dimakan (busuk) setelah 15-16 hari.
- Ikan berlemak, *herring*, *sprat*, *mackerel* dan *pilchards* mengandung banyak lemak atau minyak, biasanya tidak dibuang jeroannya (disiangi) di atas kapal karena ukurannya yang kecil dan jumlah tangkapan yang banyak, sehingga tidak cukup waktu. Biasanya ikan dimasukan dalam kotak dan diberi es. Waktu penyimpanan ikan berlemak dalam es jauh lebih singkat daripada ikan daging putih; kerusakan karena bakteri dan cairan pencernaan jauh lebih cepat karena ikan tidak disiangi dan lemaknya (terutama asam lemak tidak jenuhnya) akan bereaksi dengan oksigen. Hal itu menyebabkan rasa agak getir dan bau tengik pada ikan karena adanya minyak teroksidasi. Biasanya ikan sudah harus sampai di darat atau pantai dalam waktu 1-2 hari setelah ditangkap.



Gambar 4.13 Filet ikan dalam kemasan.  
Sumber: freepik.com/azerbaijan-stockers/2022

Saat ini sebagian besar ikan dibawa menggunakan transportasi darat dari pelabuhan. Perusahaan besar memiliki armada kendaraan berpendingin yang membawa ikan baik ke depot distribusi darat atau langsung ke pelanggan, sementara banyak pedagang kecil di pelabuhan berbagi kolam transportasi jarak jauh. Meskipun kapal pengangkut yang lebih baik menggunakan kendaraan dengan insulasi yang memadai, seringkali dilengkapi dengan unit pendingin mekanis, beberapa ikan masih diangkut dalam kondisi yang kurang memuaskan dengan truk terbuka; ketergantungan yang jauh lebih besar harus ditempatkan pada es dan pada sifat isolasi kotak untuk melindungi isi selama distribusi. Dalam kondisi terbaik, ikan basah dapat dijual ke konsumen di mana saja dalam waktu dua puluh empat jam setelah mendarat; jadwal



khusus dikeluarkan dari kapal penangkap ikan pada dini hari, dijual ke pedagang pelabuhan dan perjalanan singkat ke tempat itu sekitar jam 8 pagi, pengisian, pengepakan dan icing pada tengah hari dan pengiriman melalui jalan darat dari pelabuhan di sore hari untuk tiba di lokasi untuk penjualan pada jam-jam dini hari berikutnya, di lokasi toko-toko ritel untuk perdagangan hari itu.

### Pojok Info

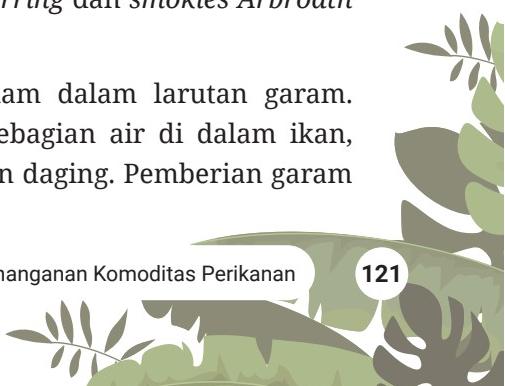
Filet ikan merupakan 40-50 persen berat dari ikan utuh yang telah disiangi. Biasanya dikemas dalam kotak berisi es dan dikirim ke pedagang grosir dan pengecer. Bisa juga diproses lebih lanjut di pelabuhan untuk dibekukan. Bisa juga dengan pengasapan, penggaraman, dan pengeringan. Filet ikan biasanya dikemas dalam kemasan kotak plastik polystyrene atau kotak bahan serat tahan air. Selama perjalanan atau distribusi dalam pemasaran, suhu filet harus dipertahankan 0°C. Filet ikan dikemas dalam dalam tumpukan tipis dalam kotak dengan susunan bagian bawah dan bagian atas dilapisi hancuran es dan di antara daging fillet diisi dengan hancuran es yang lebih banyak.

Sebagian besar pengecer menyimpan sebagian besar persediaan mereka di ruang pendingin di tempat dan hanya menampilkan pilihan di atas es, seringkali di lemari berpendingin.

## 5. Ikan Asap

Saat ini, ikan diasap menjadi pilihan proses pengolahan daripada pengawetan. Oleh karena itu, produk masa kini hanya sedikit diasinkan dan diasap, tidak akan tetap, dan dapat dimakan selama lebih dari seminggu pada suhu biasa. Proses pengasapan dengan cara melewatkannya asap kayu di atas permukaan ikan dalam ruang pengasapan (*kiln*). Pengasapan dingin, ikan tetap mentah dan suhu lorong pengasapan tidak lebih dari 30°C. Ikan yang diasapi panas dimasak selama proses; suhu kiln bisa mencapai 80°C dan suhu ikan bisa mencapai 60°C. Beberapa produk pengasapan panas adalah *sprat*, *belut*, *trout*, *buckling* yang terbuat dari *herring* dan *smokies Arbroath* yang terbuat dari *haddock* kecil.

Sebelum diasap, ikan harus direndam dalam larutan garam. Tujuannya membantu menghilangkan sebagian air di dalam ikan, sehingga akan cenderung mengencangkan daging. Pemberian garam





akan memberikan rasa pada produk, tetapi konsentrasi dan kemurnian garam perlu dikontrol dengan hati-hati. Biasanya perendaman dalam larutan garam jenuh dilakukan sebelum ikan diasap.

Setelah perlakuan pengasinan, ikan perlu dikeringkan terlebih dahulu untuk menghilangkan sebagian uap air sebelum diasap. Ikan dikeringkan dengan cara digantung di rak terbuka. Sumber asap adalah api yang membawa dari serpihan kayu keras dan serbuk gergaji. Pengeringan sebagian dan pengendapan asap adalah bagian penting dari proses pengawetan asap. Biasanya ikan asap akan kehilangan 14% beratnya selama pengasapan. Pengasapan dengan tungku tradisional membutuhkan 6-12, sementara dengan tungku mekanis hanya memerlukan waktu 4 jam.

Pengasapan merupakan teknologi tradisional yang digunakan untuk mengawetkan bahan makanan. Penerapannya bergantung pada jenis produk dan kebiasaan masyarakat. Asap dihasilkan dari proses pembakaran bahan organik (terutama kayu kering) dan atau sabut kelapa yang dikeringkan. Cita rasa (*flavor*) ikan asap yang khas menempel pada permukaan bahan yang berasal dari zat-zat volatil yang terkondensasi pada permukaan bahan. (Ellis, 2001 di dalam Fidel Toldra dan Milagro Reig, 2007 dalam Y.H.Hui, 2007)

Pengasapan memberikan rasa yang khas dan warna bagian luar yang lebih gelap pada produk. Pengasapan juga menghasilkan sifat antioksidan karena adanya senyawa fenolik dari asap dan memberikan kontribusi untuk pengawetan. Sifat antimikroba dari asap yang memberikan efek awet pada produk. Namun, beberapa efek pengasapan yang tidak diinginkan terkait dengan kemungkinan adanya formaldehyde (formalin) dan zat karsinogenik lainnya dalam proses asap ( Bern dan lainnya, 1995 di dalam Fidel Toldra dan Milagro Reig, 2007, di dalam Y.H. Hui, 2007).

## B. Pembekuan dan Penyimpanan Dingin Ikan

Sangat layak untuk menyimpan ikan segar selama berbulan-bulan tanpa perubahan kualitas yang nyata. Caranya dengan cepat membekukan ikan segera setelah ditangkap dan menyimpannya pada suhu rendah dan konstan yang sesuai. Metode pengawetan ini menghasilkan produk ikan yang dicairkan hampir tidak dapat dapat dibedakan dari ikan segar terbaik. Proses pembekuan ini untuk menghilangkan panas dari ikan

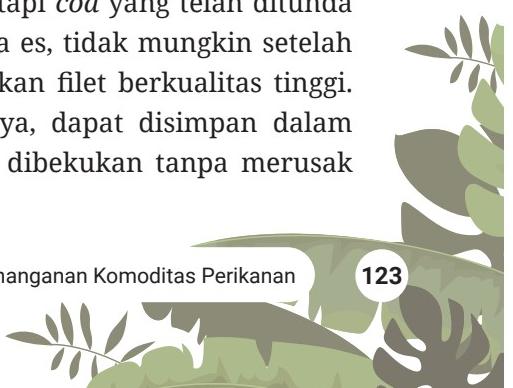


dengan cara menyelimuti ikan dengan aliran udara dingin, menempatkan ikan pada permukaan yang dingin, atau dengan menyemprotkan cairan pendingin tertentu. Tiga cara yang digunakan menggunakan teknik air *blast freezer*, *plate freezer*, dan *freezer* perendaman.

Air *blast freezer* adalah sebuah terowongan dengan aliran udara yang sangat dingin bergerak cepat saat ditiupkan ke atas ikan, ditempatkan di troli atau di sabuk yang bergerak. Udara pada suhu -30 sampai -40°C dan bergerak dengan kecepatan sekitar 5 m/detik. *Air blast freezer* paling cocok untuk berbagai ukuran ikan dan untuk produk ikan yang bentuknya tidak beraturan.

Teknik *plate freezer* lebih kompak daripada *air blast freezer*. Teknik ini paling berguna untuk menangani produk ikan yang seragam dalam ketebalan dan yang memiliki permukaan cukup datar, dan dapat membuat kontak yang baik dengan pelat dingin. Dua versi dari *plate freezer* yang umum digunakan secara komersial, tipe horizontal dan tipe vertikal. Pembeku pelat vertikal, yang digunakan terutama di instalasi darat, bertujuan menangani banyak katering dan produk ikan eceran yang sudah dikemas dalam karton sebelum dibekukan. Pembeku pelat vertikal, yang awalnya dirancang pada 1950-an untuk digunakan pada kapal penangkap ikan, digunakan untuk membekukan balok besar ikan utuh. Proses pembeku pelat vertikal dilakukan dengan cara ikan dikemas di antara pasangan piring, biasanya tanpa pembungkus dan piring bergerak sedikit ke arah satu sama lain untuk memadatkan balok, dan memastikan kontak yang baik. Refrigeran cair disirkulasikan melalui saluran serpentin di dalam pelat sampai ikan membeku; proses lengkap untuk satu blok ikan kod utuh setebal 10 cm memakan waktu sekitar 4 jam termasuk waktu bongkar muat dengan suhu pada refrigerant mencapai -40°C.

Proses pembekuan tidak dapat meningkatkan kualitas ikan. Oleh karena itu produk beku terbaik adalah yang berasal dari bahan baku terbaik juga. Hal ini berlaku terutama untuk ikan utuh yang setelah dicairkan (*thawed*). *Cod* pada es utuh misalnya, ketika dibekukan tidak lebih dari 3 hari setelah penangkapan, dapat diperlakukan dengan cara yang sama seperti ikan yang sangat segar, tetapi *cod* yang telah ditunda lebih lama dari ini atau telah disimpan tanpa es, tidak mungkin setelah pembekuan dan pencairan untuk menghasilkan filet berkualitas tinggi. Sementara beberapa spesies, *flatfish* misalnya, dapat disimpan dalam es sedikit lebih lama daripada *cod* sebelum dibekukan tanpa merusak





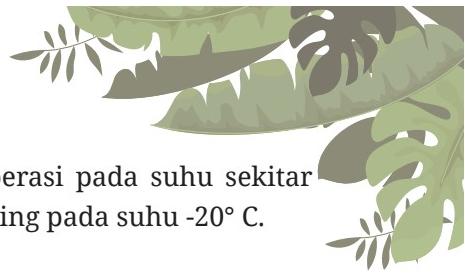
kualitas produk yang dicairkan, yang lain seperti *haddock* dan *hake* tidak dapat disimpan dengan baik. Filet sebagian besar spesies ikan daging putih (*lean fish*) dapat diambil dari ikan utuh selama 5-6 hari dalam es dan dibekukan untuk menghasilkan produk *thawing* berkualitas tinggi.

Proses pembekuan harus selalu diselesaikan secepat mungkin, tidak hanya untuk meningkatkan produksi, tetapi juga untuk mengurangi waktu proses karena bakteri dan cairan pencernaan masih dapat merusak ikan. Aksi bakteri berhenti pada suhu di bawah -10°C, dan aktivitas enzim berkurang saat suhu turun. Ada perubahan nyata dalam tekstur dan rasa ketika ikan dibekukan sangat lambat pada suhu hanya sedikit di bawah 0°C. Suhu akhir ikan yang dibekukan harus sama dengan suhu penyimpanannya, yaitu -30°C.

## 1. Penyimpanan Dingin

Suhu penyimpanan merupakan faktor tunggal terpenting yang mempengaruhi masa simpan ikan beku. Hampir semua *cold storage* untuk ikan yang telah dibangun dalam beberapa tahun terakhir dirancang untuk beroperasi pada suhu -30°C, sehingga suhu produk akan tetap dalam kondisi kelas satu selama beberapa bulan. Ikan tanpa lemak, seperti *cod* dan *haddock*, bila disimpan dalam waktu lama pada suhu yang terlalu tinggi atau dalam suhu yang berfluktuasi dapat menyebabkan perubahan tekstur dan rasa yang nyata saat dicairkan (*thawing*). Daging yang dicairkan mungkin terasa kenyal dan tampak putih pekat, tetapi setelah dimasak, ikan keras dan berserat atau berserabut.

Penyebab lain dari perubahan pada ikan yang disimpan dingin adalah dehidrasi dan oksidasi. Dehidrasi harus dijaga seminimal mungkin, caranya sebelum disimpan, lapis ikan beku yang belum dibungkus dengan menutupi permukaan menggunakan kulit es, mencelupkannya dengan cepat ke dalam air dingin, atau dengan mengemas ikan dalam bahan yang merupakan penghalang baik terhadap penguapan air, misalnya film polietilen. Ikan berlemak seperti *herring* sangat rentan menyerap oksigen dari udara, sehingga mudah menjadi tengik. Untuk menghindari ketengikan, ikan bisa dibungkus dalam bahan yang membentuk penghalang oksigen yang baik. Rantai penyimpanan dingin dipertahankan dalam distribusi dengan menggunakan kendaraan atau wadah berpendingin. Pada



lemari makanan beku, penyimpanan beroperasi pada suhu sekitar -20°C, sedangkan pada *tokp* dan tempat catering pada suhu -20° C.

## 2. Mencairkan (*Thawing*) Ikan Beku

Ikan yang diawetkan dengan pembekuan untuk proses lanjutan harus dicairkan (*thawing*) agar kondisinya kembali seperti ikan segar. Teknik *thawing* dapat dilakukan dengan mengalirkan udara hangat atau pada air hangat, dan atau langsung menggunakan panas yang dihasilkan oleh listrik. Metode yang paling sering digunakan untuk blok besar ikan beku (ikan laut) adalah pencairan dengan embusan udara. Aliran udara lembab bergerak pada suhu sekitar 20°C sampai ikan cukup dicairkan. Suhu ikan tidak boleh melebihi 20°C.

## 3. Ikan Kering dan Ikan Asin

Bakteri dan jamur umumnya tidak dapat tumbuh tanpa adanya air dan pengeringan dapat digunakan sebagai sarana pengawetan. Adanya garam dapur dalam jumlah yang cukup akan memperlambat atau mencegah pembusukan bakteri pada ikan. Pengeringan atau penggaraman, atau kombinasi keduanya, telah digunakan dalam industri ikan selama berabad-abad. Sampai saat ini produk utamanya adalah ikan asin, yaitu ikan yang digarami dan dikeringkan. Kadar air ikan dikurangi hingga mencapai 10-30% dengan cara menjemur ikan (dikeringkan dengan sinar matahari) atau dioven dengan mesin pengering. Proses penggaraman dilakukan dengan menaburkan garam kristal pada sekitar 20-25%, sehingga akan terjadi pengeluaran cairan (air) dari daging ikan. Proses ini dibiarkan sampai daging ikan menyusut dan siap untuk dikeringkan (dijemur atau dioven).



**Gambar 4.14** Ikan asin yang dijemur.  
Sumber: freepik.com/t0pntp26/2022

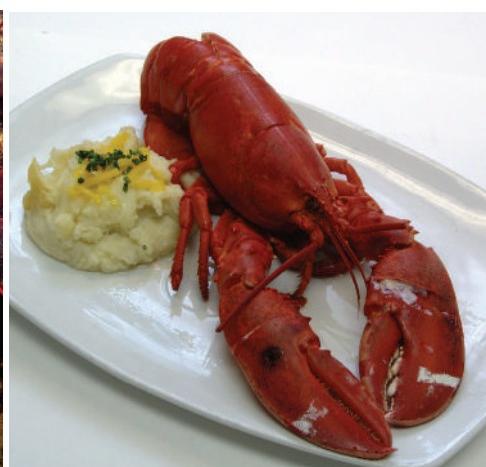
#### 4. Penanganan lobster

Lobster didararkan dalam keadaan utuh atau tanpa kepala di dalam es dan sering kali dibekukan dalam cangkangnya sambil menunggu pemrosesan. Daging dipisahkan mulai ekor dengan tangan atau ditiup, bisa juga menggunakan jet *sprayer* udara atau air. Daging lobster yang sudah dikupas dibekukan satu per satu, diglasir dan dimasukan ke dalam kantong untuk disimpan beku.

Untuk konsumsi masyarakat, umumnya lobster ditangani dengan cara dibekukan secara utuh untuk selanjutnya diproses atau dimasak. Udang hasil tangkapan biasanya langsung dibekukan dalam keadaan utuh dengan cangkangnya, sebelum akhirnya diolah lebih lanjut. Penanganan udang setelah ditangkap juga dilakukan perebusan sampai masak, dagingnya dipisahkan dan dikemas untuk disimpan beku. Kerang dan remis hasil tangkapan langsung dibekukan sebelum akhirnya untuk diproses atau diolah selanjutnya. Kerang dan remis direbus dalam cangkang di pelabuhan; daging yang diekstraksi (dipisahkan dari cangkangnya), dikemas dalam stoples berisi air garam atau cuka, lalu dibekukan.



(a)



(b)

**Gambar 4.15** (a) Lobster (b) Lobster utuh yang dikukus.  
Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Lobster>

#### 5. Produk Sampingan Ikan

Ketika daging yang dapat dimakan sudah dipisahkan dalam bentuk filet, sisa kepala, kerangka dan limbah lainnya diolah menjadi tepung ikan. Selain itu ikan utuh, baik daging putih maupun ikan daging



berlemak yang berlebih bisa diubah menjadi tepung ikan dan minyak. Ikan putih dan jeroan ikan putih sebagian besar airnya dihilangkan dengan memasak (merebus) dan mengeringkan. Bahan kering ikan digiling dan dikantongi untuk digunakan sebagai makanan ternak berprotein tinggi.

Pada umumnya hasil tepung ikan sekitar 20% dari berat bahan baku ikan segar atau hasil samping dari ikan segar. Bahan baku berlemak dipress setelah tahap pemasakan. Campuran minyak, air, dan beberapa padatan, diproses lebih lanjut untuk memisahkan minyak dan padatan. Padatan bebas minyak dikeringkan dan digiling bersama dengan bungkil pengepresan. Minyak ikan olahan dapat konsumsi atau sebagai bahan baku pembuatan margarin.



### Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran dalam bab ini, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Proses-proses apa saja yang terkait dengan penanganan komoditas ikan, baik ikan laut, udang, kerang, dan ikan air tawar menjadi kebutuhan yang sangat penting dengan kondisi nyata yang sedang ada di masyarakat atau kegiatan sehari-hari?
2. Jika dilakukan pengurutan prioritas tujuan belajar, pada posisi berapa komoditas ikan kalian dijadikan sebagai pilihan jenis usaha atau pilihan jenis industri untuk bekerja?
3. Tantangan apa saja yang dirasakan cukup berat atau mendesak untuk segera dijawab atau diatasi dalam hal penerapan teknologi atau aspek sosial yang ada di masyarakat saat ini?



### Rangkuman

Komoditas perikanan, seperti ikan, udang, dan kerang-kerangan sangat mudah rusak karena perubahan kimia, fisik, bakteriologis, dan histologis pada pascapenangkapan (*post mortem*). Proses-proses kerusakan bahan yang terjadi melalui perubahan-perubahan tersebut berlangsung secara bertahap dan berpengaruh pada mutu ikan.





Perubahan mutu hasil perikanan ditentukan oleh beberapa faktor penting di antaranya suhu. Daging ikan memiliki susunan serat daging yang unik. Serat daging ikan dibagi dalam dua bagian, yaitu segmen atau bagian *myotome* yang dipisahkan oleh lembaran tipis jaringan ikat (*myocomma* atau *myoseptum*). Kandungan jumlah *myotome* pada ikan bergantung pada ukuran ikan, termasuk ukuran diameter dari kepala sampai ekor ikan.

Terdapat dua jenis jaringan skeletal daging ikan, yaitu jaringan daging putih dan merah. Jaringan daging merah terletak di sepanjang bagian sisi badan ikan sampai ke bagian kulit, sepanjang garis rusuk atau lateral dan mungkin mencapai 30%, tergantung dari spesies ikan (Green Walker dan Pull 1975 di dalam Y.H. Hui, 2007). Jaringan putih adalah jaringan utama pada daging ikan dan mengandung sedikit (minimal) mioglobin (Shewfelt, 1980 di dalam Y.H. Hi, 2007).

Tak hanya itu, ikan juga dikategorikan menjadi dua bagian berdasarkan kandungan lemak yang dimiliki. Jenis ikan tanpa lemak (*lean fish*), yaitu jenis ikan bertubuh tipis, berbentuk ramping, dan cenderung memiliki daging berwarna putih dengan sedikit kandungan jaringan daging merah. Jenis ikan berlemak (*fatty fish*) atau semi berlemak. Ikan ini mengandung jaringan daging merah yang menyebar pada sebagian besar badan ikan.



## Asesmen

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### 1. Soal Tulis

1. Proses penangkapan ikan (ikan air tawar dan ikan laut) yang dilakukan oleh masyarakat dengan prosedur yang menurut masyarakat nelayan biasa karena kejadiannya juga berulang-ulang meskipun itu dilarang, yaitu menangkap ikan di laut menggunakan peledak atau menggunakan zat racun dan menangkap ikan di sungai, di rawa atau danau menggunakan pestisida sehingga ikan yang akan ditangkap mati, menurut kalian apa penyebab utama sehingga hal tersebut masih sering berulang di tempat-tempat dan jelas merusak ekosistem sumberdaya ikan?
2. Penanganan ikan segar hasil tangkapan di laut untuk dijadikan ikan beku yang higienis, menurut kalian proses, kondisi atau faktor apa saja yang paling berpengaruh sehingga terjadi kasus ikan beku



ketika di *thawing* (dicairkan dari beku) hasilnya tidak lagi segar, bahkan ada perubahan aroma misalnya agak berbau busuk

3. Jelaskan minimal 3 kondisi atau faktor yang menjadi penyebab ikan sebagai komoditas pangan bersifat sangat mudah rusak (perishable)!
4. Jelaskan satu per satu kenapa produk ikan menjadi awet jika dibekukan, awet jika diasinkan (diberi garam), awet jika diasap dan juga awet jika dikeringkan!
5. Ikan hasil tangkapan dari laut ada yang berukuran kecil tetapi memiliki nilai ekonomi tinggi dan ada yang bernilai ekonomi rendah, paling tidak dari segi pemanfaatannya ada yang dikonsumsi untuk manusia sebagai makanan dan ada yang hanya diolah untuk menjadi bahan pakan ternak. Menurut kalian apa yang menjadi perbedaan dalam nilai atau pemanfaatannya? Beri contoh jenis ikannya yang pernah atau yang kalian ketahui!
6. Jika pernah kalian mendengar atau membaca adanya kasus keracunan karena mengkonsumsi makanan olahan dari ikan, berikan contoh produk olahannya dan dari jenis ikan apa produk tersebut diolah, kemudian faktor proses apa yang menjadi penyebab adanya racun atau adanya mikroba patogen pada produk olahan ikan tersebut?

## 2. Lembar Kerja Peserta Didik

Berikut ini disajikan contoh Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk implementasi disesuaikan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum sesuai dengan situasi dan kondisi di satuan pendidikan masing-masing terkait dengan pengadaan bahan dan alat. Contoh berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan

### Lembar Kerja Peserta Didik 1

**Acara:** Identifikasi struktur fisik berbagai komoditas Ikan

**Tujuan:** Praktikan mengetahui berbagai jenis komoditas ikan

**Alat dan Bahan**

**Alat:** Baki preparasi, pisau, talenan



**Bahan:** Ikan laut, ikan darat, cumi-cumi, kepiting, kerang, tripang, udang jenis *black tiger shrimp*/windu/banana, es batu, air bersih

**Keselamatan dan Kesehatan Kerja :**

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

**Langkah Kerja :**

1. Amati bentuk masing-masing komoditas perikanan
2. Gambarlah bentuk dan struktur fisiknya.
3. Lepaskan bagian sisik, kulit dan bagian luar lainnya.
4. Amati warna, bentuk dan struktur dalam atau dagingnya
5. Buatlah tabel hasil pengamatan

**Lembar Kerja Peserta Didik 2**

**Acara:** Menghitung Bagian yang Dapat Dimakan

**Tujuan:** Praktikan dapat menentukan jumlah/persentase bagian ikan yang layak untuk dikonsumsi.

**Alat dan Bahan**

**Alat:** Baki preparasi, pisau, talenan, timbangan

**Bahan:** Ikan laut, ikan darat, cumi-cumi, kepiting, kerang, tripang, udang jenis *black tiger shrimp*/windu/banana, es batu, air bersih

**Keselamatan dan Kesehatan Kerja :**

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

**Langkah Kerja :**

1. Ikan
  - a. cuci ikan dengan air bersih, tiriskan
  - b. timbanglah berat utuhnya



- c. pisahkan bagian ekor, kepala, sirip, sisik, insang, isi perutnya, tulang dan dagingnya
  - d. timbang berat dagingnya
  - e. hitunglah persentase daging terhadap berat utuhnya
2. Kepiting, kerang dan udang
    - a. cuci kepiting, kerang dan udang dengan air bersih, tiriskan
    - b. timbanglah berat utuhnya
    - c. pisahkan bagian cangkang atau kulit, insang dan kulit kepala (khusus udang)
    - d. timbang berat daging/bagian yang layak dimakan
    - e. hitunglah persentase daging terhadap berat utuhnya
  3. Cumi
    - a. cuci cumi dengan air bersih, tiriskan
    - b. timbanglah berat utuhnya
    - c. buang isi perutnya, cuci kembali, tiriskan
    - d. timbang berat daging/bagian yang layak dimakan
    - e. hitunglah persentase daging terhadap berat utuhnya
  4. Tripang  
Seluruh bagian tripang dapat/layak dikonsumsi
  5. Buatlah tabel hasil pengamatan

### Lembar Kerja Peserta Didik 3

**Acara:** Menentukan Kesegaran Komoditas Ikan

**Tujuan:** Praktikan dapat menentukan tingkat kesegaran ikan.

#### Alat dan Bahan

**Alat:** Baki preparasi, pisau, talenan, timbangan

**Bahan:** ikan hidup, ikan mati (*prerigor*, *rigor mortis*, *pascarigor*), ikan busuk, air bersih

#### Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

Pastikan kondisi peserta didik sehat jasmani dan rohani, mulai kegiatan





dengan berdoa (secara individu maupun kelompok). Perangkat K3 yang dikenakan peserta didik, yaitu jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

#### Langkah Kerja :

##### Pengamatan Subyektif

Lakukan pengamatan secara subyektif terhadap warna, keadaan mata, kulit, tekstur, sisik, insang dan aroma. Mutu ikan ditentukan berdasarkan tabel kriteria kesegaran ikan.

### 3. Lembar Penilaian Praktikum

#### (PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)

**Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.**

### 4. Lembar Penilaian Sikap

**Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.**



### Pengayaan

Ini adalah kesempatan kalian meningkatkan kompetensi selain yang telah dibahas dalam bab ini. Lanjutkan materi pada bab selanjutnya atau mendalami materi dalam bab ini sesuai dengan keinginan atau kebutuhan kalian. Pemahaman lanjut berisi tentang proses-proses kimia dan biokimia pada produk ikan yang berdampak pada perubahan mutu, teknik, dan teknologi yang diterapkan dalam penanganan ikan, baik industri skala besar atau industri modern. Pembelajaran ini dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jll.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 5

# Penggunaan Bahan dan Pereaksi Kimia

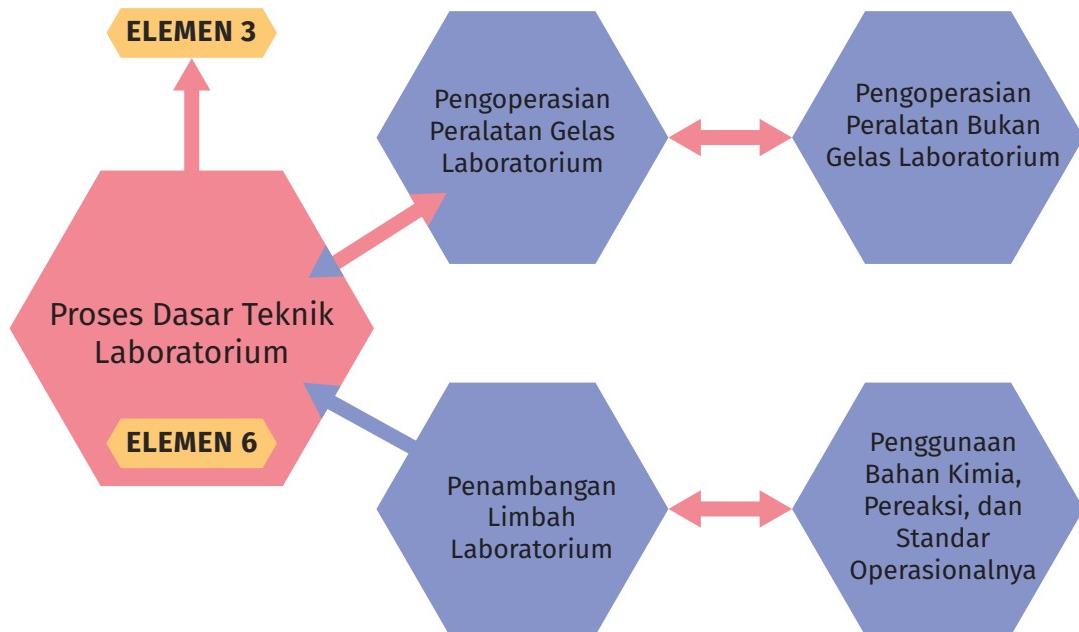


### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

- memahami proses dasar teknik laboratorium.
- mengidentifikasi jenis-jenis bahan kimia dan pereaksi di laboratorium.
- memahami penggunaan bahan kimia di laboratorium.
- memahami penggunaan bahan pereaksi di laboratorium.

## Peta Konsep



## Kata Kunci

- Larutan • Standar • Analisis • *Food Grade* • Aditif • LDKB



## Apersepsi

Berilah tanda ceklis (bisa lebih dari satu) pada keterangan yang terdapat di antara kedua gambar di bawah ini dengan memperhatikan hubungan yang sesuai dengan kedua gambar tersebut!

**Tabel 5.1 Hubungan antara Produk dan Bahan Kimia**

	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Pemutih</li> <li><input type="checkbox"/> Pengawet</li> <li><input type="checkbox"/> Pewarna</li> <li><input type="checkbox"/> Pemanis</li> </ul>	<b>Ponceau 4R Sunset Yellow FCF Na-bisulfite</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Analisis Organoleptik</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Fisis</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Mikrobiologi</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Kimia</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Analisis Kandungan Vitamin C</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Lemak</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Protein</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Kadar Air</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Analisis Metode Luff Shcrool</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Metode Gravimetri</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Metode Semi Mikro Kjeldahl</li> <li><input type="checkbox"/> Analisis Metode Soxhlet</li> </ul>	

Sumber: Wagiyono dan Mohamad Fadholi/2022



## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Buku teks sebagai bahan, baik dalam bentuk *hard copy* maupun *soft copy* yang bisa didapatkan di perpustakaan sekolah, atau perpustakaan virtual dari berbagai lembaga seperti lembaga pendidikan dan lainnya. Berbagai judul atau tema materi dalam buku teks perlu dibaca dan dipahami di antaranya buku-buku berjudul atau tema bahasan tentang:

- Bahan kimia;
- Klasifikasi bahan kimia;
- Pereaksi kimia;
- Larutan bahan kimia;
- Bahan kimia standar; dan
- Standarisasi larutan.



**Gambar 5.1** Ilustrasi gambar aktivitas membaca pustaka digital atau luring

Sumber: freepik.com/author/freepik/2022

Hasil belajar studi pustaka berupa informasi bentuk catatan tertulis, rekaman atau *link* virtual pada objek informasi yang dimaksud, dicatat atau didokumentasikan tertulis atau digital yang tersimpan pada email.

Setelah membaca sumber-sumber tersebut dan sebelum memulai pembahasan lebih lanjut, dapatkah kalian menjawab pertanyaan berikut. Jelaskan perbedaan antara bahan kimia dan bahan bukan kimia. Tuliskan jawaban kalian pada kertas atau lembar tugas.



## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

### • Kompetensi Prasyarat

Kompetensi yang menjadi prasyarat adalah kemampuan yang sudah kalian kuasai sebelum mempelajari kompetensi menangani dan menggunakan bahan kimia dan pereaksi kimia. Sebelum belajar, kalian sudah harus mampu melakukan komunikasi di tempat kerja, bekerja sesuai dengan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium, serta mengenal dan menggunakan peralatan gelas dan peralatan dasar laboratorium. Sebagai bahan acuan dalam belajar dan



menempuh uji kompetensi, standar kompetensi berikut dapat menjadi pilihan untuk kalian pelajari:

- a. SKKNI Komunikasi di tempat kerja
- b. SKKNI Bekerja sesuai dengan prosedur K3LH di laboratorium
- c. SKKNI Menangani bahan kimia
- d. SKKNI Menangani bahan pereaksi kimia
- e. SKKNI Menangani dan menyimpan bahan kimia
- f. SKKNI Menangani dan menyimpan bahan kimia standar

### • Penilaian Awal

Penilaian awal bertujuan memastikan kompetensi kalian tentang penggunaan serta penanganan bahan dan pereaksi kimia. Pertanyaan-pertanyaan berikut wajib kalian jawab secara mandiri, jujur, dan bertanggung jawab, sebelum memulai pembelajaran dalam bab ini.

**Tabel 5.2** Penilaian Awal tentang Penanganan Bahan dan Perekson Kimia

No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Belum	Alasan Jawaban jika "ya"
1	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep dan prinsip dalam menggunakan bahan kimia selama bekerja di laboratorium?			
2	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep dan prinsip dalam menggunakan perekson kimia untuk pekerjaan di laboratorium?			
3	Apakah kalian dapat menjelaskan klasifikasi/grade atau kualitas bahan kimia untuk pekerjaan di laboratorium?			
4	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur-prosedur standar untuk menggunakan bahan kimia?			



5	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur- prosedur standar untuk menyimpan bahan kimia?			
6	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur- prosedur standar untuk membuat larutan pereaksi kimia dengan berbagai konsentrasi?			
7	Apakah kalian dapat menjelaskan titik kritis atau bahaya/risiko dalam pekerjaan menggunakan bahan kimia?			
8	Menurut kalian, mengapa kompetensi penggunaan bahan dan pereaksi kimia penting atau harus kalian pelajari?			

Jika semua jawaban kalian “ya”, dengan alasan karena sudah belajar mandiri dan mengikuti pendidikan atau latihan sebelumnya, kalian dapat langsung mengajukan diri untuk melaksanakan uji kompetensi atau melanjutkan pembelajaran pengayaan. Jika terdapat jawaban “belum”, kalian harus mempelajari materi, serta melaksanakan tugas dan proses pembelajaran sesuai jadwal yang ada di sekolah.

## A. Klasifikasi Bahan Kimia

Sistem Klasifikasi dan Pelabelan Bahan Kimia diharmonisasikan secara *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* (GHS). Standar komunikasi bahaya (*Hazard Communication Standard/HCS*) ini akan memberikan pendekatan umum dan koheren untuk mengklasifikasikan bahan kimia dan mengomunikasikan informasi bahaya pada label dan lembar data keselamatan bahan. Sistem ini juga akan membantu mengurangi hambatan perdagangan dan menghasilkan peningkatan produktivitas untuk bisnis para pihak yang secara teratur menangani, menyimpan, dan menggunakan bahan kimia untuk berbagai keperluan secara profesional termasuk bahan kimia berbahaya. Sistem ini secara berkala diperbarui dalam dokumen lembar data keselamatan dan label untuk bahan kimia yang tercakup dalam standar komunikasi bahaya.



Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) atau *Material Safety Data Sheet* (MSDS) merupakan dokumen penting untuk menunjang keselamatan kerja di laboratorium. MSDS memberikan informasi mengenai prosedur yang tepat untuk penanganan, penyimpanan, dan pembuangan bahan kimia setelah digunakan di laboratorium. Umumnya, MSDS selalu disertakan dalam setiap pembelian bahan kimia. Setiap personil laboratorium yang akan menggunakan bahan kimia wajib membaca dan memahami MSDS bahan tersebut demi keselamatan dan keamanan pekerjaan. Informasi yang diberikan dalam MSDS terbagi dalam 16 bagian berikut.

1. Identifikasi Bahan dan Perusahaan Produsen Bahan
2. Identifikasi Bahaya dari Bahan
3. Komposisi dan Informasi Bahan
4. Tindakan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)
5. Tindakan Penanggulangan Kebakaran
6. Tindakan terhadap Tumpahan dan Kebocoran
7. Penyimpanan dan Penanganan Bahan
8. Pengendalian Pemaparan dan Perlindungan Diri
9. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Bahan
10. Reaktivitas dan Kestabilan Bahan
11. Informasi Toksikologis (toksisitas akut dan atau kronis)
12. Informasi Ekologi (dampak bahan terhadap lingkungan)
13. Informasi Penanganan dan Pembuangan Limbah Bahan
14. Informasi Pengangkutan Bahan
15. Peraturan dan Perundang-undangan
16. Informasi penting lainnya terkait dengan bahan dan dokumen LDKB/MSDS

### Pojok Info

Dalam kegiatan praktikum, IK/Manual/Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) yang digunakan untuk bahan-bahan kimia yang akan digunakan selama praktik, di antaranya:

- LDKB untuk jenis bahan kimia senyawa Asam ( $\text{HCl}$  pekat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{HNO}_3$  pekat,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  pekat, asam laktat murni, asam sitrat murni, asam fosfat murni, asam benzoat murni, asam pikrat murni dan lainnya).

- LDKB untuk jenis bahan kimia Basa ( $\text{NaOH}$  murni,  $\text{KOH}$  murni,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  murni,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  murni,  $\text{NH}_4\text{OH}$  pekat).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa garam netral ( $\text{NaCl}$  murni,  $\text{KCl}$  murni,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  murni,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  murni,  $\text{BaCl}_2$  murni,  $\text{NaNO}_3$  murni,  $\text{MgSO}_4$  murni).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa garam asam ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  murni,  $\text{NH}_4\text{SO}_4$  murni,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  murni).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa garam basa ( $\text{CH}_3\text{COONa}$  murni, Na-sitrat murni).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa oksidator ( $\text{KMnO}_4$  murni,  $\text{KIO}_3$  murni,  $\text{I}_2$  murni,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{HNO}_3$  pekat,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  murni,  $\text{H}_2\text{O}_2$  pekat).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa reduktor (asam sitrat murni,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  murni, glukosa murni, laktosa murni, maltose murni, KI murni).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa sebagai pelarut yang bersifat nonpolar (benzena murni, petroleum benzena, heksana murni, zylol murni, toluene murni).
- LDKB untuk bahan kimia jenis senyawa sebagai pelarut bersifat polar (akuades, metanol/spirtus pekat, alkohol/etanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  pekat, gliserol pekat, butanol pekat).
- LDKB untuk bahan kimia jenis campuran larutan (eluen).
- LDKB untuk bahan kimia penunjang (sabun, deterjen, disinfektan).

## 1. Bahan kimia standar untuk analisis laboratorium

Bahan kimia kelas ini adalah bahan kimia yang digunakan untuk keperluan pekerjaan di laboratorium pengujian biologis atau mikrobiologis, laboratorium pengujian fisik mekanis, laboratorium pengujian kimia, biokimia, dan instrumentasi.

*Ultra-pure Grade*, kadar khusus di atas Bahan Kimia Standar untuk Analisis Laboratorium nilai ACS (*American Chemical Society*) dan ISO, untuk reagen dengan kandungan elemen jejak yang sangat rendah yang dibutuhkan oleh sektor yang mensyaratkan seperti elektronik atau aeronautika.



*Analytical Grade*, untuk analisis, pro-analysis (p.a) adalah bahan kimia dengan standar untuk digunakan sebagai pereaksi pada analisis kimia, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Kualitas untuk bahan kimia, umumnya sesuai standar yang diberlakukan oleh ACS (*American Chemical Society*), tetapi dengan pilihan untuk menambahkan parameter tertentu. Pilihan untuk parameter tertentu misalkan bahan acuan bersertifikat (CRM/*Certified Reference Material*) khusus untuk analisis volumetrik, analisis kromatografi untuk bahan acuan analisis menggunakan ICP (*Inductively Coupled Plasma*) dan lainnya. Bahan kimia standar untuk pertimbangan dalam pemanfaatannya harus memiliki karakteristik paling tidak sebagai berikut.

### Pojok Info

*Pure Grade* adalah *grade* yang digunakan dalam aplikasi non-kritis (dalam produksi dan pengawasan mutu), biasanya menampilkan informasi dengan tingkat kemurnian tertentu. Setiap bahan kimia itu berbahaya, tetapi tidak perlu merasa takut bekerja dengan bahan kimia bila tahu cara yang tepat untuk menanganinya. Klasifikasi atau penggolongan bahan kimia berbahaya diperlukan untuk memudahkan pengenalan.

- a. Memiliki tingkat kemurnian yang sangat tinggi.
- b. Stabil dalam kondisi suhu kamar, artinya tidak mudah bereaksi dengan senyawa lain, termasuk tidak mudah menyerap air (higroskopis).
- c. Memiliki bobot molekul yang besar sehingga dapat digunakan secara efisien dan mudah pengukurannya dalam konsentrasi porsi yang kecil.
- d. Mudah didapatkan, artinya tidak menjadi hambatan dalam pekerjaan laboratorium karena sifat kelangkaan dari bahan standar.
- e. Memiliki nilai ekonomi yang tidak sangat tinggi atau sangat mahal karena fungsinya yang sangat penting akan menjadi kendala jika sangat mahal. Kondisi standar adalah kondisi yang secara umum harus mudah dicapai oleh komunitas atau masyarakat profesional sesuai bidang pekerjaan laboratorium dalam hal ini.

Secara umum, bahan kimia berbahaya diklasifikasikan menjadi beberapa golongan. Untuk mengenalinya secara mudah, dapat dilihat pada simbol atau gambar yang terdapat dalam label kemasan sebagai berikut.



**Tabel 5.3 Arti Simbol/Gambar dalam Label Kemasan**

No	Simbol	Keterangan	Contoh
1	Bahan Kimia Beracun (Toxic)	Bahan kimia yang dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan manusia atau menyebabkan kematian apabila terserap ke dalam tubuh karena tertelan, lewat pernapasan atau kontak lewat kulit.	Arsen triklorida, merkuri klorida, kalium sianida, hidrogen sulfida, metanol
2	Bahan Kimia Korosif (Corrosive)	Bahan kimia yang karena reaksi kimia dapat mengakibatkan kerusakan apabila kontak dengan jaringan tubuh atau bahan lain.	Klor, belerang dioksida, asam klorida, asam sulfat, soda, api (NaOH) dg kadar >2%
3	Bahan Kimia Mudah Terbakar (Flammable)	Bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan dapat menimbulkan kebakaran. Reaksi kebakaran yang amat cepat dapat juga menimbulkan ledakan.	Al alkil fosfor, fosfor putih, hidrida, asetilen, $\text{CaC}_2$ , $\text{Ca}_3\text{P}_2$ , eter, alkohol, aseton, benzena, logam natrium
4	Bahan Kimia Mudah Meledak (Explosive)	Suatu zat padat atau cair atau campuran keduanya yang karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu yang tinggi sehingga menimbulkan kerusakan di sekelilingnya.	Dinamit, 2,4,6-trinitrotoluen (TNT), 2,4 dinitrotoluena, dibenzoilperoksida
5	Bahan Kimia Oksidator (Oxidation)	Bahan kimia yang mungkin tidak mudah terbakar, tetapi dapat menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran bahan-bahan lainnya.	Hidrogen peroksid, kalium klorat, kalium permanganat, asam nitrat, ammonium nitrat

6	Gas Bertekanan <i>(Compressed Gases)</i>		Gas yang disimpan di bawah tekanan, baik gas yang ditekan maupun gas cair atau gas yang dilarutkan dalam pelarut di bawah tekanan.	Gas yang terdapat pada jalur perpipaan
7	Bahan Kimia Berbahaya <i>(Harmfull)</i>		Untuk bahan (padatan, cairan, gas) yang jika kontak/inhalasi/oral dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan pada tingkat tertentu.	Piridin, etilen glikol, diklorometan
8	Bahan Kimia karsinogenik		Untuk menunjukkan paparan jangka pendek, menengah, panjang atau berulang dari bahan ini menyebabkan karsinogenik, teratogenik, mutagenik, toksitas sistemik terhadap organ spesifik, toksitas terhadap sistem reproduksi, dan gangguan saluran pernafasan.	Benzena, benzidin, asbestos, naftilamin, senyawaan nikel, vinyl klorida, warfarin, roaccutane
9	Bahan Kimia Berbahaya untuk Lingkungan <i>(Dangerous for Environment)</i>		Untuk bahan yang dapat merusak/menyebabkan kematian ikan/organisme akuatik lain: <ul style="list-style-type: none"><li>- Bahan yang dapat merusak lapisan ozon.</li><li>- Bahan bersifat persisten di lingkungan.</li></ul>	Tributil timah klorida, tetraklorometana, petroleum benzene, klorofluorokarbon (CFC), PCBs
10	Bahan Kimia Iritasi <i>(Irritation)</i>		Untuk bahan (padatan, cairan) jika kontak secara langsung/terus-menerus dengan kulit/selaput lendir dapat menyebabkan iritasi/peradangan.	Ammonia, benzyl klorida, kalsium klorida, isopropilamina, asam dan basa encer.

Sumber: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) 4th edition, United Nation/2011



(a)

(b)

**Gambar 5.2 Simbol/gambar pada label kemasan bahan kimia. (a) cair (b) padat.**  
Sumber: Wagiyono/2022

## 2. Larutan pereaksi dan konsentrasi larutan

Larutan pereaksi adalah larutan yang dibuat dari bahan kimia kualitas untuk analisis (*proanalysis/p.a*), dengan menggunakan prosedur pembuatan larutan yang standar. Konsentrasi atau satuan kepekatan larutan untuk keperluan di laboratorium pengujian di antaranya konsentrasi persen (%), konsentrasi molarzitas (M), konsentrasi normalitas (N), dan konsentrasi molalitas (m).

Persentase adalah konsentrasi yang menyatakan banyaknya bagian zat terlarut (*solute*) dalam 100 bagian larutan (*solution*). Pernyataan konsentrasi % b/b, artinya bobot per bobot, dengan perhitungan pelarut dan zat terlarutnya dalam bobot atau massa. % b/v, artinya perhitungan zat terlarut dalam bobot dan pelarutnya dalam volume atau % v/b dengan zat terlarut dalam volume dan pelarutnya dalam bobot.

Molaritas (M) adalah konsentrasi yang menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan. Adapun normalitas (N) adalah konsentrasi yang menyatakan jumlah mol gram ekivalen (grek) zat terlarut dalam tiap liter larutan. Sementara itu, molalitas (m) adalah konsentrasi yang menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1.000 gram pelarut. Contoh perhitungan konsentrasi sebagai berikut.

1. Jika akan dibuat larutan NaOH (natrium hidroksida) konsentrasi 0,5% dalam akuades (air) sebanyak 100 g larutan, hitung berapa g berat NaOH padat murni yang harus ditimbang untuk dilarutkan!

**Jawab:** Konsentrasi 0,5% artinya 0,5 bagian NaOH dalam 100 bagian larutan. Larutan yang akan dibuat sebanyak 100 g adalah 100% atau 100 bagian.

$$\text{Jadi, } 0,5\% \text{ bagian NaOH} = (0,5\%/100\%) \times 100 \text{ g} = 0,5 \text{ g.}$$



2. Jika akan dibuat larutan NaOH konsentrasi 0,5 Molar sebanyak 250 ml, hitung berat NaOH padat murni yang harus ditimbang untuk dilarutkan!

**Jawab:**

Tentukan massa molekul senyawa NaOH dengan menjumlahkan massa atom unsur penyusun molekul NaOH ( $\text{Ar Na} = 23$ ;  $\text{Ar O} = 16$ , dan  $\text{Ar H} = 1$ ). Jadi,  $\text{Mr NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$

- $1 \text{ g mol NaOH} = \text{Mr NaOH} \times 1 \text{ g} = 40 \times 1 \text{ g} = 40 \text{ g/molekul}$ .
- Konsentrasi 0,5 Molar  $= 0,5 \times 40 \text{ g/mol} = 20 \text{ g/mol}$
- Untuk volume 250 ml  $= 20 \text{ g} \times 250 \text{ ml}/1.000 \text{ ml} = 5 \text{ g}$
- Jadi, NaOH yang ditimbang  $= 5 \text{ g}$ .

3. Jika akan dibuat larutan:

- a. NaOH 0,5 memiliki Normalitas sebanyak 250 ml dari NaOH padat murni.
- b.  $\text{Ba(OH)}_2$  0,5, Normalitas sebanyak 250 ml dari  $\text{Ba(OH)}_2$  padat murni, banyak NaOH dan  $\text{Ba(OH)}_2$  padat murni masing-masing yang harus ditimbang adalah:

**Jawab:**

- a. Gram ekivalen (grek) adalah gramol dibagi valensi zat. Valensi senyawa basa besarnya sama dengan jumlah gugus hidroksida (-OH) dalam senyawa, sedangkan valensi senyawa asam besarnya sama dengan jumlah ion Hidrogen ( $\text{H}^+$ ) dalam senyawa.
  - grek NaOH =  $\text{g mol NaOH}/\text{valensi} = 40 \text{ g}/1 = 40 \text{ g}$ .
  - grek  $\text{Ba(OH)}_2$  =  $\text{g mol Ba(OH)}_2/\text{valensi} = (\text{Ar Ba} + 2 \text{ Ar O} + 2 \text{ Ar H})/2 = (137+2(16)+2(1))/2 = 171 \text{ g}/2 = 85,5 \text{ g}$ .
- b. Berat NaOH yang ditimbang  $= 0,5 \times 40 \text{ g} \times 250 \text{ ml}/1.000 \text{ ml} = 5 \text{ g}$ .
- c. Berat  $\text{Ba(OH)}_2$  yang ditimbang  $= 0,5 \times 85,5 \text{ g} \times 250 \text{ ml}/1.000 \text{ ml} = 10,7 \text{ g}$ .



**Tabel 5.4** Nama dan Rumus Kimia dan Sifat Bahan Kimia

Nama Bahan Kimia	Rumus Molekul/Valensi	Berat Molekul	Keterangan
<b>Senyawa anorganik</b>			
Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4/2$	98	Asam kuat, oksidator
Asam klorida	$\text{HCl}/1$	36,5	Asam kuat
Asam nitrat	$\text{HNO}_3/1$	63	Asam kuat, oksidator
Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4/3$	107	Asam kuat
Asam nitrit	$\text{HNO}_2/1$	47	Asam kuat
Asam sulfit	$\text{H}_2\text{SO}_3/2$	97	Asam kuat
Asam sulfide	$\text{H}_2\text{S}/2$	34	Asam kuat
Natrium hidroksida	$\text{NaOH}/1$	40	Basa kuat
Kalium hidroksida	$\text{KOH}/1$	56	Basa kuat
Barium hidroksida	$\text{Ba}(\text{OH})_2/2$	171	Basa kuat
Kalsium hidroksida	$\text{Ca}(\text{OH})_2/2$	65	Basa kuat
Magnesium hidroksida	$\text{Mg}(\text{OH})_2/2$	58	Basa kuat
Ferihidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_3/3$	107	Basa kuat
Amonium hidroksida	$\text{NH}_4\text{OH}/1$	35	Basa lemah
Natrium klorida	$\text{NaCl}/1$	58,5	Garam netral
Kalium klorida	$\text{KCl}/1$	74,5	Garam netral
Calsium klorida	$\text{CaCl}_2/2$	102	Garam netral
Amonium sulfat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/2$	132	Garam asam
Magnesium klorida	$\text{MgCl}_2/2$	94	Garam netral
Natrium Karbonat	$\text{Na}_2\text{CO}_3/2$	106	Garam basa
Natrium thiosulfate	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/2$	158	Garam, reduktor
Natrium thiosulfate 5 hidrat	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3,5}\text{H}_2\text{O}$	248	Garam, reduktor



### Senyawa Hidrokarbon (Organik)

Metana	$\text{CH}_4$	16	Organik, alkana suku pertama
Etana	$\text{C}_2\text{H}_6$	30	Organik, alkana suku kedua
Propana	$\text{C}_3\text{H}_8$	44	Organik, alkana suku ketiga
Butana	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	58	Organik, alkana suku keempat
Iso-butana	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	72	Isomer butana
Pentana	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	72	Organik, alkana suku kelima
Heksana	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	86	Organik, alkana suku keenam
Etena	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	28	Organik, alkena suku kedua
Propena	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	42	Organik, alkena suku ketiga
Butena	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	56	Organik, alkena suku kelima
Heksena	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$	83	Organik, alkena suku keenam
Metanol	$\text{CH}_3\text{-OH}$	32	Alkanol atau alkohol suku pertama
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$	46	Alkohol, suku kedua
Propanol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{-OH}$	60	Alkanol suku ketiga
Gliserol	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{COOH})_3$	112	Alcohol polihidroksi
Metanal	$\text{HCHO}$	30	Formalin, alkanal suku pertama
Etanal	$\text{CH}_3\text{CHO}$	44	Asetaldehid alkanal suku kedua
Butanal	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$	72	Alkanal suku keempat
Benzene	$\text{C}_6\text{H}_6$	78	Senyawa aromatic
di-metil eter	$\text{CH}_3\text{C=OCH}_3$	58	Senyawa alkanon
Asam metanoat (asam formiat)	$\text{HCOOH}$	47	Asam karboksilat suku pertama
Asam etanoat (asam asetat/asam cuka)	$\text{CH}_3\text{COOH}$	60	Asam karboksilat suku kedua
Asam butanoate (asam butirat)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	74	volatile, bau tengik
Asam heksanoat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{COOH}$	88	Asam kaproat, volatile, tengik

Sumber: Wagiyono/2022

#### **4. Bahan kimia untuk pangan atau makanan (*food grade*)**

Bahan kimia jenis ini adalah bahan kimia yang diproduksi untuk keperluan industri pangan atau makanan. Bahan kimia ini memenuhi syarat untuk digunakan dalam makanan sesuai dengan fungsinya, dikenal sebagai bahan tambahan pangan (BTP atau *food additives*). Di Indonesia, bahan tambahan pangan harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam hal ini mengacu pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Bahan Tambahan Pangan (BTP) menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2013 adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Nama BTP atau jenis BTP, selanjutnya disebut jenis BTP, adalah nama kimia/generik/umum/lazim yang digunakan untuk identitas bahan tambahan pangan, dalam bahasa Indonesia atau dalam bahasa Inggris.

Sediaan BTP adalah bahan tambahan pangan yang dikemas dan berlabel dalam ukuran yang sesuai untuk konsumen. Asupan harian yang dapat diterima atau *Acceptable Daily Intake*, yang selanjutnya disingkat ADI, adalah jumlah maksimum bahan tambahan pangan dalam miligram per kilogram berat badan yang dapat dikonsumsi setiap hari selama hidup tanpa menimbulkan efek merugikan terhadap kesehatan. ADI tidak dinyatakan atau ADI *not specified/ADI not limited/ADI acceptable/no ADI Allocated/no ADI necessary* adalah istilah yang digunakan untuk bahan tambahan pangan yang mempunyai toksisitas sangat rendah berdasarkan data (kimia, biokimia, toksikologi, dan data lainnya). Jumlah asupan bahan tambahan pangan tersebut jika digunakan dalam takaran yang diperlukan untuk mencapai efek yang diinginkan serta pertimbangan lain, menurut pendapat *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan.

BTP dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologis pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan/atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung.



Jenis BTP pengawet yang diizinkan dalam pangan terdiri atas:

- a. Asam sorbat dan garamnya (*Sorbic acid and its salts*);
- b. Asam benzoat dan garamnya (*Benzoic acid and its salts*);
- c. Etil para-hidroksibenzoat (*Ethyl para-hydroxybenzoate*);
- d. Metil para-hidroksibenzoat (*Methyl para-hydroxybenzoate*);
- e. Sulfit (*Sulphites*);
- f. Nisin (*Nisin*);
- g. Nitrit (*Nitrates*);
- h. Nitrat (*Nitrates*);
- i. Asam propionat dan garamnya (*Propionic acid and its salts*); dan
- j. Lisozim hidroklorida (*Lysozyme hydrochloride*).

Pemerintah Indonesia melarang penggunaan atau mengaplikasikan BTP untuk tujuan pengawetan pada produk pangan sebagaimana diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2013 yang memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. menyembunyikan penggunaan bahan yang tidak memenuhi persyaratan.
- b. menyembunyikan cara kerja yang bertentangan dengan cara produksi pangan yang baik untuk pangan.
- c. menyembunyikan kerusakan pangan.

Berikut ini beberapa contoh bahan tambahan pangan yang digunakan pada bahan makanan.

**Tabel 5.5** Klasifikasi Fungsional, definsi dan nama Aditif Makanan (*Food Additives*)

Klasifikasi Fungsional	Zat Aditif	Contoh
Pengatur keasaman ( <i>Acidity regulator</i> )	Bahan tambahan makanan (BTM) atau aditif makanan yang mengatur keasaman dan alkalinitas makanan	$\text{CaCO}_3$ , $\text{KHCO}_3$ , Na- asetat, Ca-asetat, $\text{CO}_2$ , L/D-asam malat, L-asam askobat , $\text{K}_3(\text{PO}_4)_2$
Anti Kempal/gumpal ( <i>Anticaking agent</i> )	Aditif makanan, yang mengurangi kecenderungan komponen makanan untuk menempel satu sama lain.	$\text{CaCO}_3$ , garam-gram (amonium, kalsium, kalium dan natrium ) dari asam-asam lemak miristat, palmitat, dan stearat

Anti pembusaan <i>(Antifoaming agent)</i>	Aditif makanan, yang mencegah atau mengurangi buih	Ca-alginat, di-glycerida asam lemak,
Antioksidan <i>(Antioxidant)</i>	Aditif makanan, yang memperpanjang umur simpan makanan dengan melindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi.	CaSO <sub>3</sub> , asam askorbat, Ca-askorbat, K-skorbat, askorbil palmitat, askorbil stearat, tokoferol, K-isoaskoebat, kalsium- isoaskorbat, Butylated hydroxyanisole (BHA), Butylated hydroxytoluene (BHT), Lecithin
Bahan Pemucat Warna <i>(Bleaching agent)</i>	Aditif makanan (bukan untuk tepung) untuk menghilangkan warna makanan	SO <sub>2</sub>
Bahan Pengisi (penambah volume) <i>(Bulking agent)</i>	Aditif makanan yang berkontribusi pada volume makanan tanpa mempengaruhi kandungan energi makanan	Ethoxyquin, Na-carboxymethyl-cellulose (Cellulose gum), Carnauba wax, Isomalt (Hydrogenated isomaltulose),
Bahan karbonasi <i>(Carbonating agent)</i>	Aditif makanan digunakan untuk menghasilkan karbonasi dalam makanan	K-propionate,
Bahan Pembawa <i>(Carrier)</i>	Bahan tambahan makanan yang digunakan untuk melarutkan, mengencerkan, menyebarkan atau memodifikasi secara fisik bahan tambahan makanan atau zat nutrisi	K-Al-silicat, Gum arabic (Acacia gum)
Pewarna (Colour)	Bahan tambahan makanan, yang menambah (memberi warna) atau mengembalikan warna pada makanan	Pewarna kurkumin, pewarna dari kunyit, Riboflavins Riboflavin 5'-phosphate sodium
Penguat warna (Colour retention agent)	Aditif makanan, yang menstabilkan, mempertahankan atau mengintensifkan warna makanan.	
Pengemulsi <i>(Emulsifier)</i>	Aditif makanan, yang membentuk atau mempertahankan emulsi yang homogen dari dua fase atau lebih dalam makanan	Lecithin, Pectins, K <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> H-sitrat,



Garam Pengemulsi <i>(Emulsifying salt)</i>	Aditif makanan, yang dalam pembuatan makanan olahan, mengatur ulang komponen protein untuk mencegah pemisahan protein dan lemak	Ca-sitrat, Ca <sub>3</sub> -citrate, KH <sub>2</sub> -sitrat, Na <sub>2</sub> H-sitrat,
Bahan Pengeras <i>(Firming agent)</i>	Aditif makanan, yang membuat atau menjaga jaringan buah atau sayuran keras dan segar, atau berinteraksi dengan zat (agen) pembentuk gel untuk menghasilkan atau memperkuat gel	CaCO <sub>3</sub> , Ca-laktat, ca-sitrat, Ca <sub>2</sub> -sitrat,

Sumber: Codex standar CXG 36-1989 revisi 2008, amandemen 2021

Berikut ini disajikan batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan sebagai pengawet menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2013.

**Tabel 5.6** Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan untuk Pengawet

No	Nama BTP	Batas Maksimum (mg/kg) ADI	Sinonim	Golongan
1	Asam sorbat <i>(Sorbic acid)</i>	25 mg/kg berat badan	-	Asam sorbat dan garamnya ( <i>Sorbic acid and its salts</i> )
2	Natrium sorbat <i>(Sodium sorbate)</i>	25 mg/kg berat badan	-	
3	Kalium sorbat <i>(Potassium sorbate)</i>	25 mg/kg berat badan	<i>Potassium sorbate; Potassium salt of trans; Trans-2,4-hexadienoic acid.</i>	
4	Kalsium sorbat <i>(Calcium sorbate)</i>	25 mg/kg berat badan	<i>Calcium sorbate; Calcium salt of trans; Trans-2,4-hexadienoic acid</i>	Asam benzoat dan garamnya ( <i>Benzoic acid and its salts</i> )
5	Asam benzoat <i>(Benzoic acid)</i>	5 mg/kg berat badan	<i>Benzoic acid; Benzenecarboxylic acid; Phenylcarboxylic acid</i>	
6	Natrium benzoat <i>(Sodium benzoate)</i>	5 mg/kg berat badan	<i>Sodium benzoate; sodium salt of benzenecarboxylic acid; sodium salt of phenylcarboxylic acid</i>	
7	Kalium benzoat <i>(Potassium benzoate)</i>	5 mg/kg berat badan	<i>Potassium salt of benzenecarboxylic acid; potassium salt of phenylcarboxylic acid</i>	
8	Kalsium benzoat <i>(Calcium benzoate)</i>	5 mg/kg berat badan	<i>Monocalcium benzoate</i>	

9	Etil para-hidroksibenzoat (Ethyl para-hydroxybenzoate)	10 mg/kg berat badan	<i>Ethyl ester of p-hydroxybenzoic acid; ethyl phydroxybenzoate</i>	Etil para-hidroksibenzoat (Ethyl para-hydroxybenzoate)
10	Metil para-hidroksibenzoat (Methyl para-hydroxybenzoate)	10 mg/kg berat badan	<i>Methyl p-hydroxybenzoate; methyl ester of hydroxybenzoic acid</i>	Metil para-hidroksibenzoat (Methyl para-hydroxybenzoate)
11	Belerang dioksida (Sulphur dioxide)	0,7 mg/kg berat badan	-	Sulfit (Sulphites)
12	Natrium sulfit (Sodium sulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Disodium sulfite</i>	
13	Natrium bisulfit (Sodium hydrogen sulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Sodium hydrogen sulfite; Sodium bisulfite</i>	
14	Natrium metabisulfit (Sodium metabisulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Sodium disulfite; disodium ptaoxodisulfate; disodium pyrosulfite</i>	
15	Kalium metabisulfit (Potassium metabisulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Potassium disulfite; potassium ptaoxodisulfate; potassium pyrosulfit</i>	
16	Kalium sulfit (Potassium sulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Potassium sulphite</i>	
17	Kalsium bisulfit (Calcium hydrogen sulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Calcium hydrogen sulphite</i>	
18	Kalium bisulfit (Potassium bisulphite)	0,7 mg/kg berat badan	<i>Potassium bisulphite</i>	
19	Nisin (Nisin)	33.000 unit/kg berat badan	<i>Nisin preparation</i>	Nisin (Nisin)
20	Kalium nitrit (Potassium nitrite)	0,06 mg/kg berat badan	-	Nitrit (Nitrites)
21	Natrium nitrit (Sodium nitrite)	0,06 mg/kg berat badan	-	



22	Natrium nitrat (Sodium nitrate)	3,7 mg/kg berat badan	<i>Chile saltpetre; cubic or soda nitre</i>	Nitrat (Nitrates)
23	Kalium nitrat (Potassium nitrate)	3,7 mg/kg berat badan	-	
24	Asam propionat (Propionic acid)	Tidak dinyatakan (not limited)	-	Asam propionat dan garamnya (Propionic acid and its salts)
25	Natrium propionat (Sodium propionate)	Tidak dinyatakan (not limited)	-	
26	Kalsium propionat (Calcium propionate)	Tidak dinyatakan (not limited)	-	
27	Kalium propionat (Potassium propionate)	Tidak dinyatakan (not limited)	-	
28	Lisozim hidroklorida (Lysozyme hydrochloride)	Tidak dinyatakan (not limited)	-	Lisozim hidroklorida (Lysozyme hydrochloride)

Sumber: Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2013

### Pojok Info

Standar kompetensi bidang pekerjaan Analisis Kimia adalah salah satu standar kompetensi yang relevan untuk digunakan sebagai acuan dalam pembelajaran secara mandiri atau dengan bimbingan guru dan instruktur. SKKNI Nomor 200 Tahun 2016 Bidang Analisis Kimia memuat beberapa standar kompetensi yang dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam pembelajaran dalam bab ini.

Standar kompetensi lainnya yang relevan dapat juga digunakan sebagai alternatif pilihan. Misalnya, standar khusus yang ada di industri atau standar yang dianggap lebih relevan atau representatif secara nasional, regional, atau internasional.

Berikut ini beberapa unit standar kompetensi sebagai bagian dari SKKNI Nomor 200 Tahun 2016.

- 
1. M.749000.008.01 Menggunakan Peralatan K3 Sesuai Prosedur.
  2. M.749000.009.01 Membersihkan Tumpahan Bahan Kimia.
  3. M.749000.010.01 Melaksanakan Pekerjaan di Laboratorium Berdasarkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
  4. M.749000.011.01 Mencari Informasi Sifat Bahaya Bahan Kimia.
  5. M.749000.014.01 Membuat Larutan Pereaksi Mengikuti Prosedur.
  6. M.749000.015.01 Membuat Larutan Standar Mengikuti Prosedur.
  7. M.749000.016.01 Membuat Label Pereaksi.
  8. M.749000.017.01 Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman.
  9. M.749000.018.01 Membuang Limbah Pereaksi Mengikuti Prosedur.



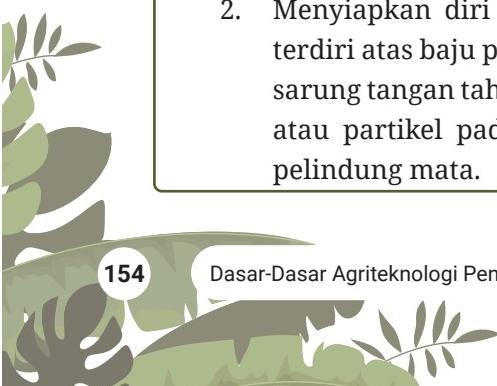
## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### Melakukan praktik di laboratorium sekolah

Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Pembentukan kelompok belajar yang terdiri atas 3–5 orang per kelompok adalah salah satu strategi untuk meningkatkan efektivitas dalam pencapaian tujuan pembelajaran dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya yang ada di sekolah. Tahapan kegiatan belajar yang dapat kalian lakukan sebagai berikut:

1. Mempelajari dokumen kerja (belajar kerja) di Laboratorium Pengujian meliputi:
  - a. Buku Jurnal Praktikum;
  - b. Instruksi Kerja (IK) Manual Penyiapan Ruang Kerja;
  - c. IK Manual Pengoperasian Alat K3 di Lab;
  - d. IK Manual Pengoperasian Neraca Analitik;
  - e. IK Manual Pengoperasian Mikroskop; dan
  - f. IK Manual/Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB)
2. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri atas baju praktik (jas laboratorium), sepatu *boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, serta pelindung mata.



3. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar/ruang kerja untuk memastikan sumber air, sumber listrik, serta pencahayaan ruang dan ventilasi udara ruangan dalam kondisi baik.
4. Memeriksa seluruh peralatan yang akan dipakai dalam kegiatan praktikum serta mengenali/mengidentifikasi bahan kimia dan pereaksi standar yang ada;
5. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan praktikum serta mengenali/mengidentifikasi bahan kimia dan pereaksi kimia;
6. Melaksanakan proses identifikasi bahan kimia pereaksi dan standar sesuai instruksi kerja atau SOP yang ada:
  - mencatat nama (umum dan ilmiah) dan rumus molekul, serta bobot molekulnya, berat jenis/kerapatan, (jika ada/cari dari sumber bacaan lain),
  - mengamati dan mencatat/menggambar simbol-simbol dalam kemasan bahan kimia (gunakan sumber bacaan/Katalog Tata Tertib Bekerja di Laboratorium) untuk mencatat frasa tentang keselamatan penggunaan bahan (frasa S) dan bahaya atau risiko dalam penggunaan bahan kimia (frasa R),
  - mengamati dan mendokumentasikan bentuk-bentuk fisik bahan kimia dalam berbagai kondisi (kemurnian atau konsentrasi) murni (*pure analysis*) atau dalam bentuk larutannya,
  - mengamati informasi dalam label tentang sifat-sifat khusus bahan kimia atau pereaksi: kelas bahan kimia dalam pengemasan, kelas bahan kimia dalam penyimpanan, kelas bahan kimia dalam penanganan ketika transportasi, sifat bahan kimia seperti mudah tidak meledak, terbakar, beracun, korosif, berbahaya, menghasilkan gas atau asam beracun, atau mudah terbakar (ketika basah dan lain-lain),
  - mendokumentasikan informasi terkait bahan kimia dan pereaksi kimia selama praktik,
  - mengendalikan kondisi ruang belajar/praktik tetap bersih, nyaman, dan tetap menerapkan protokol kesehatan standar laboratorium kimia, laboratorium mikrobiologis, dan laboratorium organoleptik sesuai dengan pedoman/SOP yang ada,

- menghentikan proses pembelajaran praktik,
- melakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format/dokumen serta melakukan pengolahan data. Menyimpulkan dan menginterpretasi hasil pekerjaan, serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

Selain melakukan kegiatan di laboratorium, kunjungan industri juga bisa diupayakan sebagai pembelajaran atau penguasaan materi pembelajaran. Hal ini untuk meningkatkan kemampuan kalian dalam mengenal bahan kimia atau bahan lain yang terkait dengan bahan kimia yang digunakan di laboratorium pengujian mutu industri/pabrik pengolahan hasil pertanian.

Kalian juga dapat berkunjung ke laboratorium layanan jasa pengujian dan kalibrasi. Laboratorium jasa pengujian umumnya berstatus terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) atau Lembaga Sertifikasi yang telah dilisensi oleh KAN untuk penerapan standar Sistem Manajemen Mutu (SMM) ISO/SNI 17025, yakni tentang Persyaratan Umum Sistem Manajemen Mutu Laboratorium Jasa Pengujian dan Kalibrasi.



### Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran dalam bab ini, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Persitiwa atau kejadian penting apa yang kalian alami dimana kalian mendapat informasi dalam bentuk fakta?
2. Peristiwa penting apa saja yang menyebakan keterlibatan emosi atau perasaan dari kalian begitu intensif atau sebaliknya?
3. Pengetahuan atau keterampilan apa saja yang kalian dapatkan sebagai hasil dari proses pembelajaran ?
4. Berdasarkan perasaan atau etitud, pengetahuan dan keterampilan yang dirasakan atau didapat dari pembelajaran dalam bab ini, manfaat atau rencana apa saja yang akan kalian buat atau gunakan dalam pembelajaran selanjutnya?



## Rangkuman



Standar sistem komunikasi bahaya bahan kimia (*Hazard Communication System* (HCS) berlaku secara internasional, disajikan dalam bentuk dokumen lembar data keselamatan bahan. (LDKB) atau *Material safety Data Sheet* (MSDS). MSDS memberikan informasi mengenai prosedur yang tepat untuk penanganan, penggunaan, penyimpanan, dan pembuangan bahan kimia setelah digunakan di laboratorium.

Klasifikasi bahan kimia berdasarkan kualitas dan fungsinya adalah bahan kimia untuk analisis (*proanalysis*) digunakan untuk keperluan pekerjaan di laboratorium pengujian biologis atau mikrobiologis, laboratorium pengujian fisik mekanis, laboratorium pengujian kimia, biokimia dan instrumentasi. Dan bahan kimia standar atau bahan standar.

Larutan Perekusi dibuat dari bahan kimia *proanalysis* (p.a), menggunakan prosedur atau metode standar. Konsentrasi atau satuan kepekatan larutan diantaranya adalah Persen (%), Molaritas (M), Normalitas (N) dan konsentrasi molalitas (m).

Bahan kimia farmasi adalah bahan kimia yang diproduksi untuk digunakan diindustri farmasi, biofarmasi, industry pangan yang mengandung bahan tambahan yang menyehatkan atau berkasiat obat (*nutraceutical*), industri kedokteran hewan (*veterinary*) dan untuk industri kosmetik.

Bahan kimia untuk makanan atau bahan tambahan makanan (BTM) atau *Food Additives* adalah yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam makanan sesuai fungsinya. Bahan tambahan makanan adalah bukan makanan yang boleh ditambahkan dalam makanan untuk tujuan pada proses pengolahan. Bahan tambahan makanan tidak boleh digunakan untuk menutupi mutu pangan yang rendah atau untuk memalsukan makanan.





## Asesmen

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

### 1. Soal Tulis

1. Berikan 5 contoh dan jelaskan sesuai dengan yang kalian pahami informasi yang harus ada dalam dokumen Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB atau MSDS)!
2. Jelaskan mengapa dalam penanganan dan penggunaan bahan kimia diperlukan suatu aturan atau pedoman yang harus berlaku secara internasional atau global!
3. Adanya peraturan tentang bahan kimia bertujuan menjaga kesehatan, serta keselamatan dalam bekerja. Selain itu, mencegah penyalahgunaan bahan kimia. Berikan contoh-contoh penyalahgunaan bahan kimia, baik oleh manusia secara perseorangan (individu) maupun kelompok sesuai dengan pengetahuan yang kalian pahami dari buku ini dan sumber bacaan lain yang relevan!
4. Untuk pengujian di laboratorium, salah satu yang diperlukan adalah bahan kimia standar atau bahan kimia acuan. Berikan penjelasan tujuan dari penggunaan bahan kimia standar sesuai dengan pemahaman kalian!
5. Aspek keselamatan dan aspek risiko atau bahaya suatu bahan kimia dinyatakan dalam frasa S dan frasa R. Lengkapi frasa S dan Frasa R untuk bahan kimia berikut:
  - NaOH padat kristal kemurnian 99,99% kualitas *pro-analysis* (p.a), kemasan botol plastik.
  - Larutan NaOH 0,1 N dalam kemasan botol perekaki bertutup sekrup.
  - HCl 36% pekat, berat jenis 1,19, cairan berasap, *pro-analysis* (p.a) kemasan botol warna gelap.
  - D-Glukosa, murni kristal, kemurnian 99,99% *pro-analysis* (p.a), kemasan botol plastik.
6. Hitung kebutuhan bahan kimia yang harus ditimbang atau harus diukur volume atau pelarut (akuades) yang harus diukur volumenya untuk membuat larutan-larutan berikut:



- Larutan NaOH 0,1 M sebanyak 500 ml, dari bahan kimia NaOH murni 99,99% pro-analysis (p.a).
  - Larutan HCl 0,1 N sebanyak 500 ml, dari bahan kimia HCl pekat 36%, berat jenis 1,19 pro-analysis (p.a).
  - Larutan HCl 0,25% sebanyak 250 gram dari bahan kimia HCl pekat 36%, berat jenis 1,19, pro-analysis (p.a).
7. Penyimpanan bahan kimia yang tidak boleh dilakukan dalam tempat atau lemari yang sama adalah antara bahan kimia oksidator dan bahan kimia reduktor karena jika bercampur akan menyebabkan reaksi yang berbahaya seperti terjadi ledakan atau terbentuknya panas. Bagaimana kalian menyikapi hal tersebut agar kecelakaan kerja di laboratorium dapat dicegah?
8. Bahan tambahan pangan dapat disalahgunakan oleh masyarakat produsen makanan atau minuman. Berikan contoh penyalahgunaan BTP serta apa saja dampak negatif yang terjadi pada konsumen yang mengonsumsi produk pangan tersebut?

## 2. Lembar Kerja Peserta Didik

Berikut ini disajikan contoh Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk implementasi disesuaikan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum sesuai dengan situasi dan kondisi di satuan pendidikan masing-masing terkait dengan pengadaan bahan dan alat. Contoh berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan

### Lembar Kerja Peserta Didik 1

**Acara:** Identifikasi Bahan Kimia

**Tujuan:** Praktikan mengetahui berbagai jenis spesifikasi bahan kimia.

**Alat dan Bahan**

**Alat:** Alat tulis dan borang pengamatan

**Bahan:** Asam sulfat, Asam klorida, Asam nitrat, Asam Asetat, Natrium hidroksida, Kalsium hidroksida, Natrium klorida, Calsium klorida, Natrium Karbonat.



### Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

Jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

### Langkah Kerja :

1. Amati label bahan kimia yang tersedia, meliputi:
  - Nama bahan kimia
  - Simbol
  - Rumus molekul
  - Berat molekul
  - Sifat
  - Kode RdanS
  - Teknik penyimpanan
2. Tulis hasil pengamatan yang kalian lakukan pada borang berikut.

No.	Nama Bahan Kimia	Simbol	Sifat	Kode RdanS	Penanganan/ Penyimpanan

Pembahasan : .....

Kesimpulan : .....

Paraf Guru : .....

Tanggal : .....

### Lembar Kerja Peserta Didik 2

**Acara:** Membuat Larutan dengan Berbagai Konsentrasi

**Tujuan:** Praktikan dapat membuat larutan dengan berbagai konsentrasi.

#### Alat dan Bahan

**Alat:** Neraca analitik, sendok stainless, gelas arloji, batang pengaduk, botol akuades, *beaker glass* 250 ml/500 ml

**Bahan:** Asam borat, NaOH, akuades



### Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

Jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

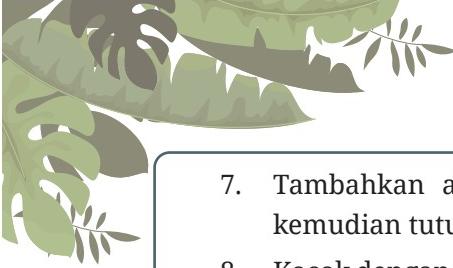
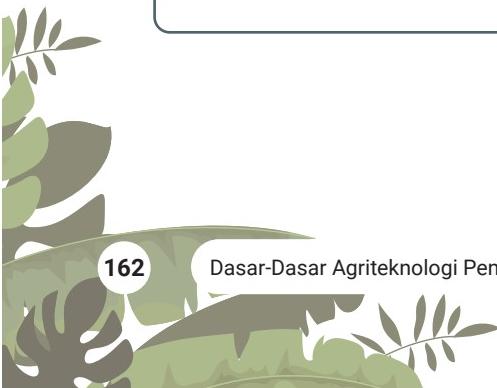
### Langkah Kerja :

#### Pembuatan larutan konsentrasi persen (% b/v)

1. Timbang asam borat sebanyak 2 gram dengan tepat dalam gelas arloji menggunakan neraca analitik.
2. Tuang asam borat yang sudah diketahui beratnya ke dalam *beaker glass* 250 ml.
3. Tambahkan akuades sedikit  $\pm 50$  ml, aduk dengan hati-hati hingga larut sempurna.
4. Tuang larutan tersebut dengan hati-hati dalam labu ukur 100 ml menggunakan corong gelas, hindari terjadinya tumpah.
5. Bilas *beaker glass* dengan sedikit akuades, hasil bilasan dituang ke gelas ukur. Ulangi beberapa kali hingga dianggap bersih/tidak tersisa larutan asam borat.
6. Tambahkan akuades dalam labu ukur hingga garis pembatas, tutup labu ukur.
7. Kocok dengan cara membolak-balik. Lakukan dengan hati-hati serta menggunakan teknik yang benar.
8. Diamkan beberapa saat. Pindahkan ke dalam botol pereaksi dan lakukan pelabelan.
9. Hitung konsentrasi larutan tersebut!

#### Pembuatan larutan konsentrasi Molaritas (M)

1. Timbang NaOH sebanyak 4 gram dengan tepat dalam gelas arloji menggunakan neraca analitik.
2. Siapkan akuades  $\pm 25$  ml dalam *beaker glass* 250 ml
3. Tuang NaOH yang sudah diketahui beratnya ke dalam *beaker glass* 250 ml yang sudah berisi akuades.
4. Aduk dengan hati-hati hingga larut sempurna.
5. Tuang larutan tersebut dengan hati-hati dalam labu ukur 100 ml menggunakan corong gelas, hindari terjadinya tumpah.
6. Bilas *beaker glass* dengan sedikit akuades, hasil bilasan dituang ke gelas ukur. Ulangi beberapa kali hingga bersih/tidak tersisa larutan.

- 
- 
7. Tambahkan akuades dalam labu ukur hingga garis pembatas, kemudian tutup labu ukur.
  8. Kocok dengan cara membolak-balik. Lakukan dengan hati-hati serta menggunakan teknik yang benar.
  9. Diamkan beberapa saat, pindahkan ke dalam botol pereaksi, lakukan pelabelan.
  10. Hitung konsentrasi larutan tersebut!

#### Pembuatan larutan konsentrasi Normalitas (N)

1. Timbang NaOH sebanyak 4 gram dengan tepat dalam gelas arloji menggunakan neraca analitik.
2. Siapkan akuades  $\pm$  25 ml dalam *beaker glass* 250 ml.
3. Tuang NaOH yang sudah diketahui beratnya ke dalam *beaker glass* 250 ml yang sudah berisi akuades.
4. Aduk dengan hati-hati hingga larut sempurna.
5. Tuang larutan tersebut dengan hati-hati dalam labu ukur 100 ml menggunakan corong gelas, hindari terjadinya tumpah.
6. Bilas *beaker glass* dengan sedikit akuades, hasil bilasan dituang ke gelas ukur. Ulangi beberapa kali hingga bersih/tidak tersisa larutan.
7. Tambahkan akuades dalam labu ukur hingga garis pembatas, kemudian tutup labu ukur.
8. Kocok dengan cara membolak-balik. Lakukan dengan hati-hati serta menggunakan teknik yang benar.
9. Diamkan beberapa saat. Pindahkan ke dalam botol pereaksi dan lakukan pelabelan.
10. Hitung konsentrasi larutan tersebut!

Pembahasan : \_\_\_\_\_

Kesimpulan : \_\_\_\_\_

Paraf Guru : \_\_\_\_\_

Tanggal : \_\_\_\_\_

### Lembar Kerja Peserta Didik 3

**Acara:** Penggunaan Bahan Tambahan Pangan

**Tujuan:** Praktikan dapat mengamati/mengidentifikasi penggunaan bahan tambahan makanan yang ditambahkan pada komoditas/produk olahan.

#### Alat dan Bahan

**Alat:** Pisau, baskom, talenan, garpu

**Bahan:** Daging sapi, garam nitrat/sendawa, garam dapur (NaCl)

#### Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

Jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

#### Langkah Kerja :

1. Siapkan 3 potong daging dengan berat yang sama.
2. Setiap potongan daging diberi perlakuan berikut:
  - Satu bagian diolesi campuran garam nitrat/sendawa (ADI maksimum penggunaan: 3,7 mg/kg berat badan) dengan garam dapur sesuai ketentuan.
  - Satu bagian daging ditusuk-tusuk dengan garpu, kemudian diberi campuran garam nitrat/sendawa dengan garam dapur sesuai ketentuan.
  - Satu bagian tanpa perlakuan.
3. Simpan dalam lemari pendingin selama satu malam.
4. Rebus ketiga daging tersebut sampai matang.
5. Amati perubahan yang terjadi terhadap tekstur, warna, dan rasanya.
6. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut:

No.	Objek Pengamatan	Perlakuan Daging		
		Dioles (Garam nitrat + NaCl) (Perlakuan 1)	Ditusuk Garpu, Dicampur (Garam nitrat + NaCl) (Perlakuan 2)	Tanpa Penambahan (Perlakuan 3)
1	Tekstur daging			
2	Warna daging			
3	Rasa daging			

Pembahasan :  
Kesimpulan :  
Paraf Guru :  
Tanggal :

### 3. Lembar Penilaian Praktikum

(PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)

Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.

### 4. Lembar Penilaian Sikap

Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.

### Pengayaan

Salah satu upaya meningkatkan kompetensi yang telah dibahas dalam bab ini adalah dengan mendalami materi sesuai dengan keinginan atau kebutuhan kalian. Pemahaman berikutnya adalah mengenai pembuatan larutan, standarisasi larutan, dan penanganan limbah bahan kimia di laboratorium, serta penggunaan BTP dalam makanan dan minuman. Pembelajaran ini dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jil.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

## Bab 6

# Teknik Kerja Aseptik di Laboratorium



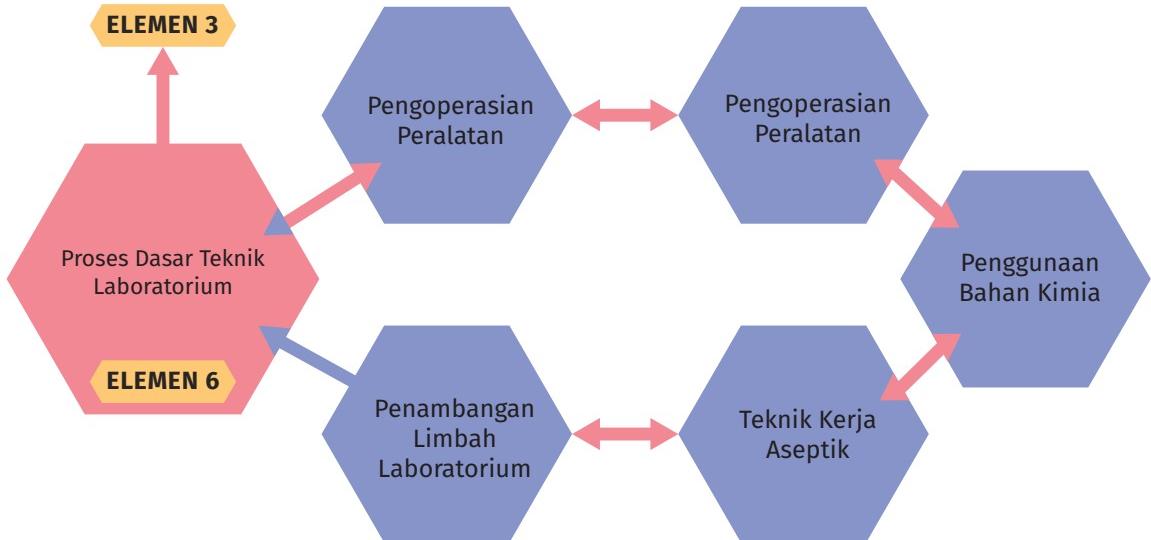
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu:

- menjelaskan prinsip aseptik di laboratorium.
- melakukan teknik bekerja secara aseptik di laboratorium.

Sumber: ??

## Peta Konsep



## Kata Kunci

- Mikroba • Disinfeksi • Sterilisasi • Aseptik • Media
- Autoclave • Inkubasi



## Apersepsi

Tahukah kalian bahwa menutup rambut serta memakai masker dan sarung tangan berfungsi melindungi dari kontaminasi dan mencegahnya menjadi sumber atau penyebab kontaminasi secara mikrobiologis?



**Gambar 6.1** Kegiatan disinfeksi ruangan.  
Sumber: [freepik.com/aleksandarlittlewolf/2022](https://freepik.com/aleksandarlittlewolf/2022)

Perhatikan tabel berikut. Tentukan hubungan yang sesuai dengan menambahkan tanda (✓) pada huruf A untuk proses kerja aseptik; pada huruf B untuk bahan kerja aseptik; pada huruf C untuk alat/sarana kerja aseptik di laboratorium. Beri komentar sesuai dengan pengetahuan kalian tentang gambar yang tersedia pada kolom komentar.

**Tabel 6.1** Hubungan Proses Kerja dan Sarana di Laboratorium

		A ✓	Komentar
		B ✓	
		C ✓	
		A ✓	Komentar
		B ✓	
		C ✓	



A	✓
B	✓
C	✓

Komentar

Sumber: Wagiyono/2022



## Kompetensi Prasyarat dan Penilaian Awal

### • Kompetensi Prasyarat

Kompetensi yang menjadi prasyarat adalah yang sudah kalian kuasai sebelum mempelajari kompetensi bekerja secara aseptik di laboratorium sesuai prosedur keselamatan dan kesehatan kerja. Sebagai bahan acuan dalam belajar. Ketika kalian menempuh uji kompetensi, standar kompetensi berikut dapat menjadi pilihan, yaitu:

- SKKNI Komunikasi di Tempat Kerja.
- SKKNI Bekerja sesuai Prosedur K3LH.
- SKKNI Mengoperasikan Peralatan Gelas Laboratorium.
- SKKNI Mengoperasikan Peralatan Dasar bukan Gelas.
- SKKNI Menangani Bahan dan Pereaksi Kimia.

### • Penilaian Awal

Penilaian awal bertujuan untuk mengetahui kompetensi kalian tentang teknik kerja aseptik di laboratorium. Pertanyaan-pertanyaan berikut wajib kalian jawab secara mandiri, jujur, dan bertanggung jawab sebelum memulai pembelajaran dalam bab ini.

Tabel 6.2 Penilaian Awal tentang Penanganan Bahan dan Pereaksi Kimia

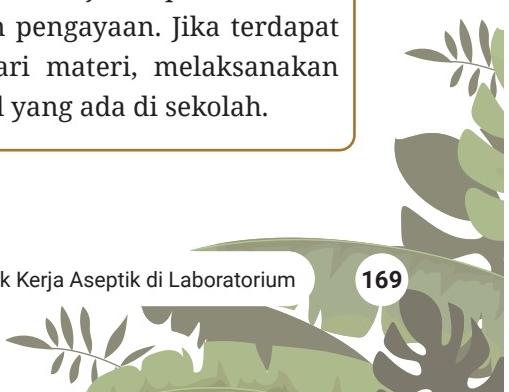
No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Belum	Alasan Jawaban jika "ya"
1	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep dan prinsip kerja aseptik di laboratorium mikrobiologis?			





2	Apakah kalian dapat menjelaskan konsep dan prinsip disinfeksi pada alat dan tempat kerja di laboratorium mikrobiologis?		
3	Apakah kalian dapat menjelaskan sifat atau karakteristik dari beberapa jenis desinfektan yang umum atau biasa digunakan untuk alat dan tempat kerja di laboratorium?		
4	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur-prosedur standar untuk proses sterilisasi bahan dan atau media untuk pekerjaan di laboratorium mikrobiologis?		
5	Apakah kalian dapat menjelaskan prosedur- prosedur standar untuk proses sterilisasi peralatan gelas untuk pekerjaan di laboratorium pengujian mikrobiologis?		
6	Apakah kalian dapat menjelaskan risiko bekerja di laboratorium uji mikrobiologis?		
7	Apakah kalian dapat menjelaskan titik kritis dalam bekerja secara aseptik?		
8	Menurut kalian, mengapa kompetensi bekerja secara aseptik di laboratorium itu penting atau harus kalian pelajari?		

Jika semua jawaban kalian “ya”, dengan alasan karena sudah belajar mandiri dan mengikuti pendidikan atau latihan sebelumnya, secara mandiri kalian dapat langsung mengajukan untuk uji kompetensi untuk atau mempelajari lebih lanjut pembelajaran pengayaan. Jika terdapat jawaban “belum”, kalian harus mempelajari materi, melaksanakan tugas dan proses pembelajaran sesuai jadwal yang ada di sekolah.





## Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Lakukan identifikasi ruangan dan buat ilustrasi lokasi atau objek yang kalian lihat sebagai berikut.

- Ruang-ruang dan semua pintu dan jendela di laboratorium.
- Semua bangku laboratorium dan lokasi tempat duduk.
- Katup pemutus gas darurat.
- Alat pemadam api.
- Bahan atau alat penutup nyala api.
- Wastafel khusus untuk pencuci mata.
- Tong limbah (bahan terkontaminasi).
- Ember limbah yang terkontaminasi.
- Kotak kaca pecah juga.
- Tempat sampah.

Setelah mengidentifikasi ruangan laboratorium, perlu diketahui juga informasi tentang peralatan apa saja yang paling berbahaya, bahan-bahan berbahaya, dan informasi tentang mikroba yang bersifat terhadap bahan pengujian atau koleksi (kultur mikroba).

## A. Peralatan Keamanan

### 1. Shower Mata (*Eyewash*)

Shower mata (*eyewash*) atau cuci mata darurat biasanya terdapat di wastafel depan laboratorium. Jalur ke pencucian harus tetap jelas selama kelas berlangsung. Pancuran tetap aktif saat pegangan ditarik. Kalian harus menggunakan pencucian selama minimal 15 menit. Selama pembilasan 15 menit, kalian harus menggunakan jari untuk menahan kelopak mata agar tetap terbuka.

### 2. Alarm kebakaran

Jika terjadi kebakaran, ada alarm yang ditarik di lorong luar laboratorium. Jika perlu, tarik alarm dan evakuasi gedung. Alat pemadam api kelas A/B/C dipasang pada dinding dekat bagian depan dan belakang laboratorium. Alat pemadam kebakaran hanya boleh



dioperasikan oleh orang yang terlatih. Evakuasi ruangan dan tarik alarm kebakaran yang sesuai. **Ingin jangan jadi pahlawan, selalu ikuti prosedur.**



**Gambar 6.2** Fire Alarm System atau sistem peringatan kebakaran.

Sumber: CV Firechemindo Vincifire Protection/Vincifire.com/2022

### 3. **Fire blanket**

Jika terjadi nyala api akibat proses yang salah atau tidak sesuai, gunakan *fire blanket* atau karung goni yang siap dibasahi. Pasang pada bagian depan laboratorium. Untuk menggunakannya, buka selimut api atau karung goni yang sudah dibasahi air, bentangkan di depan kalian untuk melindungi tubuh (terutama wajah dan tangan) dari api. Letakkan ujung selimut api atau karung goni mulai dari salah satu tepinya api, tutupkan secara menyeluruh pada permukaan bahan yang terbakar, pastikan tidak ada celah bagi udara (oksigen) untuk mencapai api. Biarkan selimut di tempatnya dan mendingin selama 30 menit sebelum selimut diangkat. Jika perlu, matikan pasokan gas atau listrik saat terjadi kebakaran. Hubungi pemadam kebakaran jika kalian sudah melakukannya dan api tidak berhasil dipadamkan.

### 4. **Pemadam Kebakaran**

Jika nyala api dari suatu yang terbakar tidak berhasil dipadamkan dengan karung goni basah atau selimut api, tindakan selanjutnya menggunakan APAR (alat pemadam api ringan) yang tersedia.





**Gambar 6.3** Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Api Golongan A.  
*Sumber: CV Firechemindo Vincifire Protection/Vincifire.com/2022*

## 5. Rute Evakuasi

Jika alarm kebakaran berbunyi atau kalian diperintahkan keluar dari laboratorium, kalian harus segera meninggalkan gedung dengan membawa ransel atau barang pribadi lainnya. Jika memungkinkan, matikan pemanas Bunsen dan peralatan lainnya sebelum berangkat. Akan ada pemberitahuan rute teraman dan tercepat keluar dari gedung. SEMUA ORANG HARUS MENJAUH 200 KAKI dari gedung atau di titik kumpul yang telah ditentukan, jangan berkumpul di luar pintu.

## 6. Angin Ribut dan Gempa Bumi

Jika peringatan adanya bahaya cuaca ekstrim yang berpotensi adanya angin ribut/badai/angin puting beliung, diumumkan selama berlangsungnya pembelajaran/praktikum, lakukan pindah tempat ke tempat perlindungan dari angin puting beliung atau badai yang ditentukan, misal menuju lorong di luar laboratorium. Tutup semua pintu dan hindari jendela sebanyak mungkin. Jika Kalian tidak dapat keluar dari laboratorium tepat waktu, berlindunglah di bawah bangku laboratorium yang cukup besar dan kokoh.

Jika terjadi bencana yang tidak diduga seperti gempa bumi, bersikaplah tenang, lindungi bagian kepala dengan menyilangkan kedua tangan di atas kepala sambil bergerak sedikit merunduk menuju bawah meja atau bangku laboratorium, dari kemungkinan kejatuhan runtuhan atau benda-benda yang jatuh akibat goncangan gempa. Segera mencari akses untuk keluar dari bangunan jika kondisi sudah memungkinkan.

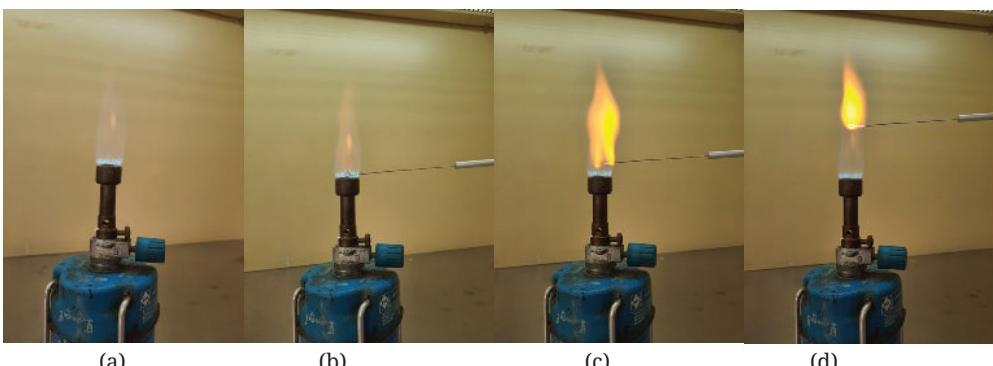
## Pojok Info

Berikut adalah standar kompetensi dalam pekerjaan teknik kerja laboratorium secara aseptik, diantaranya SKKNI bidang Analisis Kimia. Teknik Kerja aseptik yang berlaku di laboratorium analisis kimia dapat kalian pahami lebih detail dengan acuan berikut.

- M.749000.001.01 Membersihkan Laboratorium Uji
- M.749000.002.01 Mengoperasikan Utilitas Laboratorium Uji
- M.749000.003.01 Merawat Peralatan Gelas
- M.749000.007.01 Memastikan Kualitas Air Suling dan Pereaksi
- M.749000.008.01 Menggunakan Peralatan K3 Sesuai Prosedur
- M.749000.016.01 Membuat Laboratorium Pereaksi
- M.749000.017.01 Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman
- M.749000.018.01 Membuang Limbah Pereaksi Mengikuti Prosedur
- M.749000.037.01 Membuat Laporan Hasil Analisis
- M.749000.039.01 Melakukan Teknik Aseptik
- M.749000.040.01 Melakukan Proses Sterilisasi
- M.749000.041.01 Membuat Media Pemberian untuk Mikroba
- M.749000.042.01 Melakukan Inokulasi dan Subkultur Mikroba
- M.749000.043.01 Mengolah Data Hasil Analisis Mikrobiologi Sebagai Penunjang Analisis Kimia

## B. Bahaya Laboratorium

### 1. Pembakar Bunsen



**Gambar 6.4** Nyala api bunsen: (a) nyala api, (b) titik nyala api reduksi, (c) titik nyala api oksidasi dalam, (d) titik nyala api oksidasi luar.

Sumber: Wagiyono/2022

Setiap kalian harus mengikuti instruksi kerja atau prosedur untuk menyalakan dan menggunakan pembakar Bunsen di laboratorium. Jangan pernah meninggalkan pembakar Bunsen yang menyala tanpa pengawasan. Nyala api warna biru sulit dilihat dalam ruang laboratorium yang cukup terang. Untuk itu harus dicermati dari kemungkinan paparan api terhadap anggota badan atau bahan dan alat yang dapat rusak akibat nyala api.

## 2. Mikroba Stok

Sebagian besar percobaan yang akan dilakukan di laboratorium mikrobiologimelibatkanpenggunaanmikrobahidup.Meskipunbanyak dari mikroba ini dianggap nonpatogen, tidak mungkin menyebabkan penyakit pada individu yang sehat, tetapi stok mikroba tersebut semua harus ditangani seolah-olah mereka patogen, cenderung menyebabkan penyakit pada individu yang sehat. Penanganan mikroorganisme yang aman akan ditekankan saat melakukan setiap percobaan, baik untuk melindungi diri dan orang lain dari infeksi dan untuk memastikan bahwa mikroba tersebut tidak terkontaminasi dengan mikroba lain yang tidak diinginkan. Organisme yang digunakan dalam latihan laboratorium diklasifikasikan sebagai *Biosafety Level 1* (BSL-1) atau *Biosafety Level 2* (BSL-2). Untuk laboratorium dengan *Biosafety Level 3* (BSL-3) secara umum belum terdapat di tingkat sekolah/SMK karena memerlukan peralatan dan penanganan yang lebih detail dengan tingkat bahaya yang lebih tinggi.



**Gambar 6.5** Berbagai koloni mikroba tumbuh pada media agar.  
Sumber: Wagiyono/2022

BSL-1: Mikroba ini termasuk agen yang berkarakteristik baik yang tidak diketahui secara konsisten menyebabkan penyakit pada manusia dewasa yang sehat dan potensi bahaya yang minimal bagi



petugas laboratorium dan lingkungan. Contoh khas organisme BSL-1 termasuk strain nonpatogen *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, dan *Saccharomyces cerevisiae*.

BSL-2: Mikroba ini dapat menimbulkan bahaya sedang bagi manusia dan lingkungan. Mikroba jenis ini biasanya asli dan terkait dengan penyakit dan tingkat keparahan yang bervariasi. Namun, infeksi tidak mudah menular dan pengobatan yang efektif sudah tersedia. Contoh mikroba yang biasanya digunakan di laboratorium BSL-2 adalah *Staphylococcus aureus*.

### 3. Bahan kimia

Instruksi khusus akan diberikan saat kalian bekerja dengan bahan kimia atau kondisi lain yang berpotensi bahaya. Ini mungkin termasuk radiasi ultraviolet, gas atau larutan yang mudah terbakar, bahan kimia kaustik, atau peralatan bertegangan tinggi. Tetap waspada dan ikuti instruksi.



### Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

#### Pengisian Buku Catatan

Semua aktivitas personal di laboratorium harus terdokumentasi. Pencatatan kegiatan praktikum harus dilakukan oleh setiap personal yang bekerja atau belajar di laboratorium. Beberapa jenis dokumen yang harus digunakan di laboratorium antara lain adalah buku jurnal atau catatan praktik, buku atau dokumen, formulir atau blanko penggunaan alat, peminjaman alat, dan penggunaan bahan kimia atau media. Isian yang harus ada dalam jurnal laboratorium sebagai berikut.

- Judul praktikum/percobaan.
- Tujuan percobaan.
- Prosedur kerja yang dilakukan.
- Pengamatan hasil praktikum.
- Kesimpulan hasil praktikum.
- Tanggal dan tanda tangan masing-masing praktikan/personal.

Luangkan waktu sejenak untuk memastikan bahwa buku catatan kalian lengkap dan mutakhir. Komponen yang paling penting adalah pengamatan dan kesimpulan kalian.



#### 4. Laboratorium Bahan Kimia

Untuk mengetahui tentang semua bahan kimia (termasuk produk konsumen) yang akan kalian ekspos di kelas laboratorium. Semua bahan diberi label laboratorium dengan NAMA (tidak ada singkatan) dari bahan dan BAHAYA jika ada (misalnya mudah terbakar, korosif, oksidator, dan lain-lain). Informasi tambahan tentang bahan kimia/ produk tersedia dari petugas Kesehatan dan Keselamatan Lingkungan dalam bentuk *Material Safety Data Sheets* (MSDS).

#### Pojok Info

##### Kebijakan Umum

- Kehadiran personal di laboratorium untuk melaksanakan tugas atau belajar harus sesuai dengan jadwal.
- Alangkah lebih baiknya dibuat dokumen kehadiran.
- Perilaku yang tidak pantas, tidak akan ditoleransi. Semua anggota kelas - siswa dan instruktur - akan memperlakukan satu sama lain dengan hormat. Personal yang bersikap tidak pantas atau menolak untuk segera dan sepenuhnya mematuhi salah satu kebijakan keselamatan, harus dipersilahkan meninggalkan laboratorium.
- Dilarang membawa makanan atau minuman di dalam laboratorium. Siswa atau personal lainnya harus meninggalkan barang-barang tersebut di luar, atau menyimpannya di ransel tertutup mereka.  
**Termasuk botol air minum milik pribadi!**

#### 5. Pakaian Laboratorium

Laboratorium adalah tempat/ruangan yang terdapat banyak bahan kimia serta peralatan penting dan berpotensi berbahaya. Untuk meminimalkan kemungkinan cedera pribadi, berikut hal yang harus kalian lakukan.

- Menghindari pakaian yang longgar.
- Ikat rambut yang cukup panjang ke belakang menggunakan penutup rambut (*hairnet*) di laboratorium.
- Gunakan alas kaki tertutup yang dipakai setiap saat di laboratorium, hindari sepatu hak tinggi.
- Gunakan jas laboratorium selama sesi laboratorium.



- Gunakan mantel khusus yang akan melindungi kalian dan pakaian dari kontaminasi biologis dan tumpahan bahan kimia.
- Gunakan kacamata pengaman (*goggles*) saat bekerja dengan bahan atau kondisi berbahaya yang dapat melukai mata atau kulit.

## 6. Melaporkan Kecelakaan/Insiden

Cedera, kegagalan peralatan berbahaya, tumpahan bahan kimia dan lain-lain harus segera dilaporkan kepada petugas yang berwenang di laboratorium. Personal yang terluka harus diberikan pertolongan pertama di UKS (Unit Kesehatan Sekolah). Jika lukanya serius dan tidak dapat ditangani segera bawa ke Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) atau Rumah Sakit untuk evaluasi medis. Jangan mencoba membersihkan darah selain darah kalian sendiri!

## 7. Masalah Kesehatan

Jika ada kalian sedang mengonsumsi obat yang menekan sistem kekebalan tubuh, kondisi yang membahayakan sistem kekebalan tubuh, kalian harus memberi tahu instruktur. Dalam kebanyakan kasus, kalian dapat berpartisipasi dalam semua kegiatan praktikum. Namun, informasi ini akan memastikan bahwa tindakan pencegahan tambahan yang mungkin diperlukan untuk keselamatan dapat diterapkan. Untuk menjaga kerahasiaan informasi tersebut, tindakan pencegahan tambahan semacam itu akan diterapkan pada semua siswa.

## 8. Pembersihan Meja/Bangku Kerja

Pada awal dan akhir setiap sesi laboratorium, kalian harus menyeka ruang kerja dengan antiseptik atau disinfektan. Buang handuk dan kertas kotor di tempat sampah biasa.

## 9. Cuci Tangan

Satu-satunya prosedur terpenting untuk melindungi selama di laboratorium adalah mencuci tangan secara teratur dan menyeluruh. Di akhir setiap sesi laboratorium (dan kapan pun kalian yakin bahwa kalian mungkin telah mengontaminasi diri sendiri), cuci tangan menggunakan sabun antiseptik dan air panas yang disediakan.

## 10. Tumpahan

Jika ada air yang tumpah ke lantai, segera bersihkan untuk mencegah cedera terpeleset/jatuh atau kerusakan pada ruangan di bawah dan sekitar laboratorium. Jika air tidak mudah dibersihkan, laporkan





kepada petugas laboratorium yang berwenang untuk memperoleh bantuan alat atau kit untuk tumpahan.

### 11. Pembuangan Limbah

Personal harus membersihkan diri sendiri. Sampah tidak boleh dibiarkan dalam ruangan, membuangnya ke dalam laci, wastafel, lantai, dan lain-lain. Wastafel yang tersumbat sampah dapat menyebabkan banjir di laboratorium.

### 12. Sampah Biasa

Buang semua sampah yang tidak terkontaminasi ke tempat sampah biasa. Jangan buang sampah pada wastafel! Termasuk korek api bekas. Bahan yang terkontaminasi mikroba, tidak boleh dibuang ke saluran pembuangan, tetapi dimasukkan dalam kantong wadah khusus bahan tercemar mikroba. Kantong harus disterilkan lebih dahulu sebelum di buang dalam lingkungan. Jika terjadi alat gelas yang pecah harus dilaporkan dan pecahan kaca yang tercecer dikumpulkan dalam wadah terpisah, tidak dicampur dengan sampah biasa.

### 13. Limbah Bahan Kimia

Instruksi kerja untuk pembuangan limbah kimia yang dihasilkan di laboratorium harus tersedia paling tidak dapat digunakan untuk membedakan penanganan jenis limbah bahan kimia, seperti yang bersifat asam, basa, atau beracun dan berbahaya lainnya. Beberapa hal yang harus diperhatikan terkait limbah bahan kimia sebagai berikut.

- Tumpahan kecil oleh bahan cairan mengandung mikroba, harus dibasahi dengan disinfektan (larutan karbol atau disinfektan lainnya) dan dibersihkan dengan handuk kertas. Tempatkan lap handuk kertas di kantong autoklaf berwarna oranye sebagai pengkalian limbah terkontaminasi mikroba.
- Demikian juga dengan kultur mikroba yang sudah tidak digunakan lagi harus dibuang ke dalam kantong autoklaf oranye.
- Peralatan gelas yang terkontaminasi akan dikumpulkan dalam wadah khusus untuk selanjutnya dilakukan dekontaminasi atau sterilisasi, termasuk limbah terkontaminasi sebelum dibuang secara khusus.



## Pojok Info

Teknik kerja aseptik atau teknik aseptik adalah serangkaian tindakan rutin yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme biakan atau kultur murni mikroba, stok media steril, larutan steril (larutan pengencer atau larutan penyingga), peralatan kerja laboratorium steril (misalnya pipet, cawan petri, tabung reaksi). Teknik aseptik mengontrol peluang kontaminasi oleh mikroorganisme dari lingkungan atau kontaminasi lingkungan oleh mikroorganisme yang ditangani. Teknik aseptik merupakan tindakan untuk menciptakan kondisi ruang kerja yang steril atau area kerja yang meliputi permukaan meja kerja dan udara di atas meja kerja dalam kondisi steril atau bebas dari kontaminasi mikroba.

Terdapat dua cara untuk menciptakan kondisi area kerja yang aseptik, pertama area kerja dalam *Laminary Air flow* (LAF) dan yang kedua meja kerja yang dilengkapi dengan pemanas (*burner*) bunsen (gas) atau dengan pemanas lampu spiritus. Area kerja dalam LAF steril karena merupakan area dengan udara yang terkendali, yaitu udara yang masuk dalam area adalah udara steril yang di filter dengan filter yang tidak dapat dilalui oleh partikel berukuran mikro, termasuk mikroba. Filter jenis ini mampu menyaring/menahan partikel berukuran  $>0,3\mu\text{m}$ , yaitu *High-efficiency Particulate Air (HEPA) filter*. Permukaan meja kerja dalam LAF disterilkan dengan menggunakan penyinaran lampu Ultra Violet (UV) atau disterilkan dengan desinfektan sebelum pekerjaan dimulai, termasuk menempatkan bahan-bahan dan peralatan steril yang akan digunakan dalam pekerjaan aseptik.

Cara kedua adalah meja kerja dalam ruang laboratorium disiapkan menjadi area kerja yang steril. Cara mensterilkan permukaan meja kerja dengan disinfektan dan mengondisikan udara di atas permukaan meja kerja tetap steril dengan menyalaikan api Bunsen atau api dari lampu spiritus. Hanya udara di sekitar pijaran atau nyala dari lampu Bunsen atau lampu spiritus yang steril. Jika diperlukan area yang lebih luas, gunakan lebih dari satu Bunsen atau lampu spiritus.

Ada beberapa aturan umum yang harus diikuti untuk setiap teknik aseptik.



- Tutup jendela dan pintu untuk mengurangi angin dan mencegah gerakan tiba-tiba yang dapat mengganggu udara.
- Lakukan pengalihan di atas permukaan yang didisinfeksi. Disinfeksi etanol 70% direkomendasikan karena tindakannya yang cepat. Jika permukaan bangku sulit dibersihkan, tutupi bangku dengan selembar bahan keras yang lebih mudah didisinfeksi.
- Mulai operasi hanya ketika semua peralatan dan bahan berada dalam jangkauan langsung.
- Selesaikan semua operasi secepat mungkin tanpa terburu-buru.
- Bejana harus terbuka untuk waktu seminimal mungkin.
- Saat bejana terbuka, semua pekerjaan harus dilakukan dekat api pembakar Bunsen di mana arus udara ditarik ke atas.
- Saat membuka tabung reaksi atau botol, bagian mulut tabung reaksi atau botol harus segera dipanaskan dengan cara dibakar dengan posisi horizontal wadah yang dipegang sedekat mungkin agar setiap gerakan udara yang keluar dari wadah teramati.
- Batasi paparan permukaan bagian dalam cawan petri yang steril terhadap kontaminasi udara.
- Bagian-bagian pipet steril yang akan dimasukkan ke dalam biakan atau wadah steril tidak boleh disentuh atau dibiarkan bersentuhan dengan permukaan lain yang tidak steril, seperti pakaian, permukaan area kerja, atau bagian luar botol/tabung reaksi. .
- Semua barang yang bersentuhan dengan mikroorganisme harus disterilkan.

## C. Sterilisasi Alat, Bahan, dan Media

### 1. Sterilisasi dengan Pemijaran

Sterilisasi dengan pemijaran dilakukan terhadap peralatan yang terbuat dari bahan logam misalkan dari logam wolfram, besi, atau bahan stainless steel. Peralatan yang biasa disterilkan dengan pemijaran sebelum digunakan di laboratorium mikrobiologis diantaranya adalah alat pemindah atau mengambil inokulum mikroba (*ose*), spatula yang digunakan untuk mengambil bahan atau media secara steril, gunting dan pisau (*scalpel*) untuk proses memotong preparat atau bahan dalam pekerjaan mikrobiologis.



Proses pemijaran menggunakan nyala api yang berasal dari nyala lampu spiritus atau nyala api Bunsen. Prinsip sterilisasi pemijaran adalah menghancurkan bahan organik (termasuk mikroorganisme) yang menempel atau berada pada permukaan alat yang terbuat dari bahan logam dengan cara membakar bagian alat yang terkontaminasi sampai memijar, sehingga mikroba atau bahan organik terbakar sampai menjadi abu atau terbakar habis.

Pemijaran dilakukan pada titik nyala api yang paling panas (suhu tertinggi) atau disebut juga nyala oksidasi. Bagian alat yang harus dipijarkan adalah semua bagian yang akan kontak dengan media atau kultur mikroba atau akan masuk ke dalam wadah media atau kultur mikroba, sehingga sebagian tangkai alat (spatula, ose atau gunting dan pisau sayat) harus dipijarkan juga.



**Gambar 6.6** Proses sterilisasi alat (*ose*) dengan pemijaran sebelum digunakan untuk pemindahan kultur mikroba.

Sumber: staf.co.id/2022





**Gambar 6.7** Pembakar bunsen dan lampu spiritus.  
Sumber: Wagiyono dan Ade Prihatna/2021



**Gambar 6.8** Peralatan yang biasa disterilisasi pemijaran.  
Sumber: Wagiyono/2022

Dari sketsa gambar tersebut, dapat dicermati bahwa nyala api terdiri dari nyala api bagian luar atas, nyala api bagian dalam tengah, dan bagian dalam bawah. Nyala api oksidasi (nyala api di bagian atas), api cenderung berwarna kuning karena pembakaran terjadi dalam kondisi sedikit atau tanpa oksigen, sehingga bahan bakar gas metan dalam pemanas Bunsen tidak terbakar sempurna dan biasanya menghasilkan jelaga. Nyala api reduksi berada di bagian dalam tengah yaitu pembakaran yang terjadi dengan oksigen cukup, sehingga bahan bakar gas metana terbakar sempurna, nyala api cenderung berwarna biru, dan suhu pembakaran paling tinggi terjadi di zona api reduksi.



Gambar 6.9 Oven untuk sterilisasi udara panas.

Sumber: Wagiyono, 2021

## 2. Sterilisasi dengan udara panas

Prinsipnya adalah bahan atau alat dipanaskan dengan menggunakan udara panas (oven) pada suhu 160°C - 180°C selama 1 - 3 jam, sehingga alat atau bahan menjadi steril. Peralatan laboratorium seperti cawan petri, tabung reaksi, pipet, laboratorium, Erlenmeyer, botol media disterilkan dengan menggunakan udara panas. Peralatan gelas ukur seperti pipet serologis atau pipet Mohr, jika sterilisasi dengan pemanasan akan merusak nilai kalibrasinya. Alat ukur volume tidak disterilasi dengan menggunakan proses pemanasan.

## 3. Sterilisasi dengan air panas (pendidihan)

Sterilisasi dengan menggunakan air panas atau pendidihan dikenal juga sebagai sterilisasi *arnold steam sterilization*. Prinsip yang mendasari metode ini adalah bahwa periode pemanasan pertama membunuh semua sel vegetatif yang ada. Setelah selang 24 jam, pada media yang menguntungkan dan pada suhu hangat, jika ada spora akan berkecambah menjadi sel vegetatif. Pemanasan kedua atau selanjutnya akan kembali menghancurkan semua sel vegetatif. Teknik sterilisasi dilakukan dengan memanaskan media atau alat menggunakan uap panas atau air mendidih pada suhu 100°C selama 20 menit, sebanyak 3 kali pemanasan dengan selang periode 24 jam selama 3 hari.

## 4. Sterilisasi dengan uap air bertekanan

Prinsip sterilisasi dengan uap panas bertekanan adalah pemanasan dengan uap panas bertekanan, yaitu pada suhu 121°C sampai 134°C dengan tekanan uap 1,5 atmosfer. Waktu yang digunakan untuk proses sterilisasi berkisar 60 - 90 menit, tergantung kebutuhan proses sesuai dengan bahan atau alat yang disterilisasi. Pada umumnya proses sterilisasi berlangsung selama 30 menit, di luar waktu untuk pemanasan awal (*heating up*) dan untuk proses pendinginan alat (*cooling down*). Alat yang digunakan untuk sterilisasi metode ini adalah autoklaf.



Prosedur pengoperasian autoklaf untuk memastikan alat beroperasi sesuai dengan kebutuhan proses sterilisasi dan aman untuk keselamatan kerja antara lain:



**Gambar 6.10** Mesin autoclave (autoklaf)

Sumber: Wagiyono/2021

- Benda atau alat (bahan beban) yang akan disterilkan ditempatkan dalam kantong yang sesuai (kompatibel) dengan autoklaf dan kemudian ke dalam wadah sekunder. Ini akan membantu mencegah kontak dengan dinding autoklaf yang dapat meleahkan komponen plastik.
- Setelah dikemas, bejana ditempatkan di autoklaf.
- Operator mengecek kecukupan air di autoklaf, menutup dan mengunci autoklaf, lalu memilih siklus (*terra proses*) yang tepat untuk jenis bahan yang akan disterilkan.

- Autoklaf diberi tekanan, diisi dengan uap, dan mulai mendekati suhu yang ditentukan untuk siklus.
- Setelah mencapai suhu sterilisasi, autoklaf akan menjaga ruangan sterilisasi pada suhu tersebut. Durasi siklus sterilisasi pun selesai.
- Operator harus memastikan bahwa suhu yang diperlukan terpenuhi secara konsisten selama seluruh durasi periode sterilisasi.
- Setelah siklus selesai, autoklaf akan memasuki mode pendinginan dengan tekanannya akan berkurang secara perlahan dan kembali ke suhu kamar. Terdapat jenis autoklaf yang tidak akan terbuka tutupnya secara otomatis sampai suhu dan tekanan internalnya mencapai tingkat yang aman.
- Periksa kondisi alat untuk verifikasi suhu dan tekanan yang ditunjukkan oleh termometer dan atau manometer.
- Keluarkan bahan atau alat dan diamkan pada "zona panas" yang ditentukan sampai didinginkan hingga suhu kamar, lalu pindahkan sesuai kebutuhan.

## 5. Sterilisasi dengan secara kimia (disinfeksi)

Penggunaan bahan kimia untuk proses sterilisasi dikenal dengan istilah disinfeksi dan bahan kimia yang digunakan disebut disinfektan. Disinfektan yang umum digunakan di laboratorium mikrobiologi



adalah larutan etanol 70%. Disinfektan lainnya adalah formalin dengan konsentrasi tinggi (lebih dari 30%). Disinfektan digunakan untuk mensterilkan peralatan seperti gunting, pisau scalpel, dan alat yang terbuat dari logam. Bahan formalin sangat beracun dan bersifat mudah menguap. Penggunaannya harus sangat hati-hati, sehingga tidak mencemari lingkungan laboratorium dan meracuni personal yang ada. Etanol 70% dapat digunakan untuk disinfeksi permukaan meja kerja dan permukaan atau bahan kemasan sebelum kemasan dibuka secara aseptik.

### BERBAHAYA

Etanol 70% adalah bahan yang sangat mudah terbakar, sehingga pada saat digunakan, hidari atau jauhkan dari adanya nyala api.

#### 6. Sterilisasi dengan proses penyaringan (filtrasi)



Gambar 6.11 Filter vakum untuk sterilisasi.

Sumber: Wagiyono/2021

Sterilisasi metode penyaringan atau filtrasi digunakan untuk mensterilkan bahan atau media yang tidak dapat disterilkan dengan metode lain seperti penggunaan suhu tinggi (panas) karena pemanasan dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan pada bahan yang disterilkan. Kertas saring khusus dengan porositas yang sangat halus, memungkinkan sel-sel mikroba tidak dapat melewati, sementara partikel bahan yang berupa larutan dapat melewati porositas kertas saring. Untuk mengefektifkan proses penyaringan, dapat dilakukan penyaringan vakum dengan menghubungkan outlet bejana dengan selang pada pompa vakum. Bejana penampung filter (media/larutan) harus steril sebelum digunakan.

#### 7. Sterilisasi dengan radiasi (penyinaran)

Sterilisasi dengan radiasi adalah penggunaan sinar atau cahaya yang berenergi tinggi dari sinar ultra violet dengan panjang gelombang kurang dari 400 nm atau sinar infra merah dengan panjang gelombang lebih dari 800 nm. Rentang panjang gelombang UV yang sempit (220-280 nm) efektif dalam membunuh mikroorganisme.





Kelemahan radiasi UV terdapat bahan yang memiliki daya serap atau daya tembus UV sangat rendah dan ada yang sangat kuat, sehingga penerapan radiasi UV sangat terbatas. Radiasi pengion cocok untuk proses sterilisasi komersial. Untuk itu harus memiliki daya tembus yang baik, efisiensi sterilisasi yang tinggi, sedikit atau tidak ada efek kerusakan pada bahan yang diradiasi, dan mampu diproduksi secara efisien. Radiasi yang memenuhi keempat kriteria tersebut adalah elektron berkecepatan tinggi baik yang berasal dari mesin dan sinar gamma dari isotop radioaktif.

## D. Proses Inkubasi

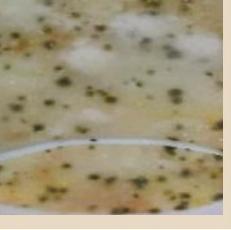
Proses inkubasi adalah pengondisian suhu, cahaya, kelembaban, dan tekanan udara yang bertujuan menciptakan kondisi yang optimum untuk tumbuh dan berkembangbiaknya suatu mikroba tertentu, misalnya bakteri, kapang, atau khamir. Pada laboratorium mikrobiologi bukan klinis, misalnya laboratorium mikrobiologi pangan, ruang inkubasi atau inkubator umumnya digunakan untuk inkubasi mikroba bakteri, kapang, dan khamir. Termasuk inkubasi untuk bakteri patogen yang dapat mengontaminasi bahan makanan. Inkubasi untuk bakteri mesofilik, dilakukan pada suhu sekitar 35°C, untuk kapang dan khamir pada suhu 20-25°C. Mikroba yang bersifat anaerob, inkubasi dilakukan pada kondisi ruang anaerob dalam alat khusus yang dapat dianaerobkan menggunakan bahan penyerap (absorban) gas oksigen.

## E. Mengenal Mikroba secara Makroskopis (Koloni/Kumpulan Mikroba Sejenis atau Koloni)

Pengamatan atau identifikasi mikroba secara makroskopis menggunakan mata telanjang dapat dilakukan terhadap pertumbuhan mikroba pada media padat dalam koloninya. Suatu koloni mikroba yang homogen kondisinya dapat dimaknai koloni tersebut berasal dari sel mikroba tertentu. Jadi, setiap koloni yang tumbuh dengan kekhasannya diberi nama koloni mikroba tertentu, misalnya koloni kapang Aspergillus rhizopus atau koloni mikroba lainnya.

Biakan murni atau campuran mikroba yang tumbuh pada media padat akan menghasilkan kumpulan pertumbuhan mikroba sejenis (koloni) dengan ukuran yang cukup besar, sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang. Koloni mikroba ini dapat dibedakan dengan beberapa ciri fisik yang berbeda.



Media Agar			
Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4
			
Media Agar + NaCl			
			
Media Agar + Mayonais			
			
Media Agar + Susu			
			
Media Agar + Gula Pasir			
			



### Media Agar + Sari Jeruk Lemon



Gambar 6.12 Pertumbuhan mikroba dalam bentuk koloni (kultur campuran berbagai mikroba) pada media tertentu pada umur pertumbuhan (inkubasi) 1-6 hari pada suhu kamar.

Sumber: Wagiyono/2021



### Aktivitas Belajar

\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

#### 1. Studi Pustaka secara Mandiri

Pelajari melalui studi pustaka dari berbagai sumber untuk memahami apa saja hal penting tentang teknik kerja aseptik di laboratorium berdasarkan lingkup pekerjaan, jenis alat, media atau bahan, dan faktor-faktor berpengaruh. Beberapa hal yang bisa kalian amati sebagai berikut.

- Klasifikasi media kultur mikroba.
- Klasifikasi mikroba (bakteri, khamir dan kapang).
- Faktor pertumbuhan mikroba.
- Sterilisasi bahan, media, dan peralatan laboratorium.
- Teknik kerja aseptik di laboratorium mikrobiologi.
- Pertumbuhan mikroba (sel dan koloni).
- Bahaya dan risiko mikrobiologis.

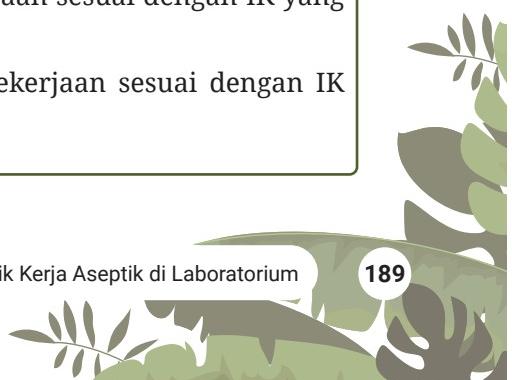
#### 2. Kunjungan ke Industri

Kalian bisa berkunjung ke industri penanganan/pengolahan hasil pertanian atau industri pangan yang memiliki fasilitas laboratorium pengujian. Bisa juga mengunjungi industri jasa laboratorium pengujian dan kalibrasi. Bentuk aktivitas belajar selama kunjungan di laboratorium mencakup kegiatan sebagai berikut.

- Proses-proses penanganan sampel lapangan dan sampel uji di laboratorium, khususnya untuk sampel uji mikrobiologis.



- b. Proses-proses persiapan peralatan kerja pada laboratorium pengujian mikrobiologis .
  - c. Proses-proses persiapan pembuatan atau penanganan media untuk kultur mikroba;
  - d. Proses-proses kerja aseptik pada inokulasi dan isolasi mikroba.
  - e. Proses-proses kerja pemanfaatan mikroba atau proses mikrobiologis dalam industri makanan dan minuman.
- 3. Melaksanakan Praktik di Laboratorium Sekolah**
- Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, baik waktu maupun tempat belajar diatur oleh sekolah dengan berbagai kemungkinan pendekatan pembelajarannya. Pembentukan kelompok belajar yang terdiri dari 3 - 5 orang per kelompok adalah salah satu strategi untuk meningkatkan efektivitas dalam pencapaian tujuan pembelajaran dan efisiensi dalam penggunaan sumberdaya yang ada di sekolah. Tahapan kegiatan yang dapat kalian lakukan antara lain sebagai berikut.
- a. Menyiapkan dokumen belajar
    - Instruksi kerja (IK) K3 di Laboratorium Mikrobiologi,
    - IK Penggunaan Bahan Kimia,
    - IK Penggunaan Peralatan,
    - Format atau blanko untuk pencatatan data pekerjaan sesuai dengan IK.
  - b. Menyiapkan diri memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboratorium atau apron), sepatu, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, tutup rambut atau kepala, dan pelindung mata.
  - c. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar/ruang kerja untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang ,dan ventilasi udara telah dalam kondisi baik.
  - d. Menyiapkan peralatan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan.
  - e. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan.



- 
- 
- f. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan tahapan yang ditentukan dalam IK yang digunakan.
  - g. Melakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format/dokumen serta melakukan pengolahan data. Menyimpulkan dan menginterpretasi hasil pekerjaan, serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

**Catatan:** Acara praktik yang merupakan bentuk pembelajaran di sekolah, dilaksanakan dengan acuan IK. Setiap sesi pembelajaran minimal dapat diselesaikan 1 unit tugas atau satu IK atau lebih.

#### 4. Presentasi dan Diskusi

Kalian harus memberikan bukti dari hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri, baik berupa data atau informasi yang harus kalian ingat. Agar kalian bisa menyampaikan atau menjelaskan kepada siapa yang kalian anggap penting untuk tahu. Pasti, daya ingat terbatas, sementara data atau informasi harus dipelihara dan jika dibutuhkan dapat digunakan dan mudah didapatkan. Caranya adalah dengan membuat dokumen. Ada yang tahu apa itu dokumen? Yuk, siapkan kertas atau lembar kerja kalian dan buat menjadi dokumen, lalu kalian bisa presentasikan dan diskusikan bersama.



#### Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran dalam bab ini, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

- 1. Apa yang dapat kalian tuliskan atau katakan terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium mikrobiologis?
- 2. Apa manfaat yang paling besar kalian rasakan untuk saat ini dari kemampuan yang telah diperoleh melalui pembelajaran dari aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja terkait dengan teknik kerja aseptik di laboratorium mikrobiologi?
- 3. Apa harapan yang paling besar untuk masa yang akan datang dengan mempelajari materi yang sudah kalian pelajari?
- 4. Adakah fakta yang ada di masyarakat saat ini yang kalian lihat kontradiktif atau bertolak belakang dari yang seharusnya, terkait dengan teknik kerja aseptik di laboratorium?



5. Apakah selama pembelajaran, kalian merasa mendapat keleluasaan atau kebebasan dalam mengekspresikan kemampuan?
6. Apa yang dapat kalian prediksi di waktu yang akan datang terkait materi yang sudah dipelajari pada Bab ini?



## Rangkuman

Pada bab ini dipelajari tentang kegiatan atau proses teknik aseptik di laboratorium. Banyak prosedur yang dipahami, mulai dari keadaan lingkungan laboratorium, alat laboratorium, proses kerja, hingga keselamatan selama di laboratorium. Beberapa penjelasan dengan lengkap tentang sterilisasi bahan juga dijelaskan secara menyeluruh.



## Asesmen

*\*Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

### 1. Soal Tulis

1. Jelaskan minimal 5 aspek terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium mikrobiologis!
2. Jelaskan dari aspek alat atau perkakas yang digunakan untuk melakukan kerja secara aseptik di laboratorium
3. Proses sterilisasi dengan perebusan atau pendidihan memiliki kelemahan dalam penggunaan waktu, menurut kalian mungkinkah metode tersebut dipadukan dengan metode sterilisasi kering untuk meningkatkan efektivitasnya, jika mungkin beri alasannya dan jika tidak juga berikan alasannya!
4. Jika dibandingkan dengan laboratorium uji kimia, apa perbedaan yang paling nyata bahaya atau resiko terhadap kesehatan dari laboratorium uji mikrobiologis?

### 2. Lembar Kerja Peserta Didik

Berikut ini disajikan contoh Lembar Kerja Peserta Didik. Untuk implementasi disesuaikan dengan sarana/fasilitas serta daya dukung praktikum sesuai dengan situasi dan kondisi di satuan pendidikan masing-masing terkait dengan pengadaan bahan dan alat. Contoh





berikut dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan satuan pendidikan.

### Lembar Kerja Peserta Didik 1

**Acara:** Identifikasi Prosedur Teknik Kerja Aseptik.

**Tujuan:** Praktikan memahami prosedur teknik kerja aseptik.

#### Alat dan Bahan

**Alat:** Cawan petri, pinset, tabung reaksi, gelas beaker, Erlenmeyer, enkas atau *Laminar Air Flow* (LAF), meja kerja, lampu Bunsen/lampu spiritus, jarum ose, pipet tetes, pipet ukur, pipet volume.

**Bahan:** Alkohol 70%, media biakan siap inokulasi, kertas perkamen.

#### Keselamatan dan Kesehatan Kerja :

Jas laboratorium, sarung tangan, masker, pelindung kaki (sepatu laboratorium), dan lap kering.

#### Langkah Kerja :

##### Persiapan dan Pengkondisian Lingkungan Kerja

1. Gunakan alkohol 70% untuk membersihkan tangan sebelum bekerja.
2. Direkomendasikan menggunakan surgical gloves atau sarung tangan berbahan latex.
3. Bersihkan selalu menggunakan alkohol 70% bagian permukaan luar peralatan kerja seperti cawan petri pinset, tabung reaksi, gelas beaker, Erlenmeyer.
4. Direkomendasikan menggunakan pipet tetes atau pipet ukur ketika menuang larutan, hindari menuang secara langsung dari tabung reaksi atau Erlenmeyer.
5. Peralatan gelas yang sudah steril jangan dibuka pembungkusnya sebelum digunakan.
6. Untuk menghindari kontaminasi mikroba udara disarankan selalu tutup rapat lubang tabung reaksi atau Erlenmeyer.
7. Direkomendasikan bekerja didalam *Laminary Air Flow* (LAF) yang mempunyai sistem penyaringan udara partikulat tinggi (HEPA).
8. Bekerja dekat dengan api Bunsen



9. Hindari berbicara yang tidak perlu saat melakukan kerja aseptis.

### Disinfeksi Meja Kerja

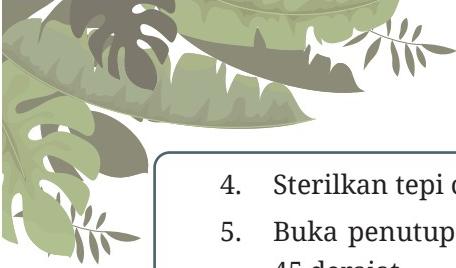
1. Pastikan semua media dan larutan tidak ada yang terbuka.
2. Posisikan semua bahan dan peralatan yang akan digunakan pada posisi yang mudah dijangkau.
3. Semprotkan cairan desinfektan/etanol karena memiliki efek cepat membunuh mikroba ke permukaan meja dan kursi, kemudian lap permukaan meja, kursi dan benda-benda lainnya yang akan digunakan untuk bekerja.

Untuk menciptakan lingkungan aseptis atau bebas dari mikroba udara sangat disarankan untuk menyalakan api bunsen setelah permukaan meja dan kursi disemprot cairan desinfektan/etanol. **Mensterilkan Mulut Tabung Reaksi, Tepi Cawan Petri, Erlenmeyer**

1. Untuk memastikan tidak adanya kontaminasi mikroba yang menempel di tepi cawan, mulut tabung reaksi atau Erlenmeyer, maka bagian yang akan dibuka harus dilewatkan dekat dengan api Bunsen secara cepat. teknik ini digunakan ketika akan membuka// mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut.
2. Penutup tabung reaksi dan erlenmeyer seharusnya terbuat dari bahan yang mudah dilepas-tutup, seperti menggunakan kain kasa dibalut kapas (*cotton plug*).
3. Sterilkan tepi cawan petri sebelum dibuka dengan cara melewatkannya diatas api bunsen dengan cepat dan kontinyu. Jangan terlalu panas sehingga membuat media menjadi rusak/leleh.
4. Sterilisasi tabung reaksi atau erlenmeyer adalah dengan membakar bagian mulut tabung. Gunakan salah satu tangan untuk memegang tabung reaksi atau erlenmeyer. Tangan lain membuka penutup dengan bantuan jari kelingking atau jari telunjuk bersama jari tengah. Mulut tabung atau erlenmeyer dilewatkan diatas api bunsen 2-3 kali.

### Transfer Biakan Secara Aseptis

1. Kedua tangan hatus dibersihkan dengan alkohol 70%.
2. Gunakan jarum ose untuk mengambil kultur koloni bakteri.
3. Bakar dalam api bunsen ujung jarum ose hingga memijar.

- 
4. Sterilkan tepi cawan petri sebelum dibuka.
  5. Buka penutup cawan petri menggunakan ibu jari tidak lebih dari 45 derajat.
  6. Ambil kultur bakteri dan transfer ke cawan petri lainnya.
  7. Lakukan semua kegiatan di dekat api Bunsen untuk menghindari terjadinya kontaminasi mikroba dari udara bebas.

Pembahasan : ..

Kesimpulan : ..

Paraf Guru : ..

Tanggal : ..

### 3. Lembar Penilaian Praktikum

(PENGETAHUAN DAN PSIKOMOTOR)

**Tabel PENILAIAN PRAKTIKUM,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 196.**

### 4. Lembar Penilaian Sikap

**Tabel PENILAIAN SIKAP KERJA,  
dapat dilihat pada lampiran  
halaman 198.**



### Pengayaan

Untuk meningkatkan kompetensi yang telah dibahas dalam bab ini adalah dengan mendalami materi yang ada dalam bab ini sesuai dengan keinginan atau kebutuhan kalian. Pemahaman lanjut tentang media kultur mikroba, identifikasi makroskopis koloni mikroba, dan secara mikroskopis jika dimungkinkan identifikasi sel mikroba dengan pewarnaan bisa dipelajari. Pembelajaran ini dilakukan secara mandiri dengan pemantauan oleh pendidik/guru atau instruktur.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis : Wagiyono dan Mohamad Fadholi  
ISBN : 978-602-244-991-1 (no.jll.lengkap)  
978-602-244-992-8 (jil.2)  
978-623-388-029-9 (PDF)

# Lampiran



## Lembar Penilaian Praktikum

### Pengetahuan dan Psikomotor

#### Konsentrasi Keahlian: Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Nama : .....

Kelas : X .....

Elemen/Capaian Pembelajaran : .....

Elemen : .....

**Proses dan teknik dasar pengoperasian alat dan mesin penanganan  
dan pengolahan hasil pertanian \*)**

#### Capaian Pembelajaran:

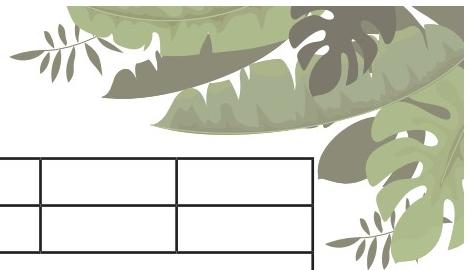
Pada akhir fase E, peserta didik mampu memahami konsep, prinsip, dan prosedur melalui praktik terbatas proses-proses dasar pengolahan hasil pertanian (nabati/tanaman, hewani, dan ikan), meliputi pengecilan ukuran (pemotongan, pengirisan, pemarutan, pencacahan, penghancuran, dan penggilingan), proses termal (pendinginan, pembekuan, pasteurisasi, sterilisasi, pengeringan, pemanggangan, penyangraian, dan pengorengan), proses kimia dan biokimia (penggaraman, penggulaan, pengasaman/fermentasi), dan proses pemisahan (pengayakan, penyaringan, destilasi, ekstraksi, pengendapan, penggumpalan dan evaporasi) serta proses pencampuran bahan \*)

#### Jenis Pekerjaan :

Lama Pengerjaan 300 menit (5 jam x 60 menit)

Skor Penilaian:

Praktek ke-	1	2	3	4
Tanggal :				
Mulai (Jam) :				
Selesai (Jam):				
<b>1. Tuntutan Kualitas/Mutu Produk:</b>				
Bentuk *)				
Warna *)				
Rasa *)				
Tekstur *)				
Rata-rata Skor				
Bobot				
Nilai Produk (rata-rata skor x bobot)				



Proses:				
Penerapan K3				
<b>2. Sanitasi dan Hygiene</b>				
Penerapan GMP				
Penimbangan *)				
Mixing *)				
Fermentasi *)				
Baking/ Pemanggangan *)				
<i>Packing dan finished good</i>				
Rata-rata Skor				
Bobot				
Nilai Produk (Rata-rata Skor x Bobot)				
Nilai Akhir				
Tanda Tangan Siswa				
Tanda Tangan Guru				

Ket : \*) dapat diubah sesuai kebutuhan/ Bahasan CP

Rentang Skor untuk semua tahapan adalah sebagai berikut.

70 : Standar belum terpenuhi.

80 : Standar terpenuhi dengan bimbingan.

90 : Standar terpenuhi, mandiri, dan cekatan.

100 : Standar terpenuhi, mandiri, cekatan, dan mampu mengatasi masalah.

#### ***Reduction point (Pembentukan budaya reward/punishment)***

Kegiatan ini untuk mengukur kelebihan/kekurangan waktu proses yang digunakan.

- Setiap kelebihan waktu 25% dari prosedur, nilai berkurang 1 poin.
- Setiap efisiensi waktu 25% dari prosedur, nilai bertambah 1 poin.

**Tabel Standar Waktu Kegiatan Peserta Didik di Laboratorium.**

Proses	Waktu Standar
Preparasi personal (cek K3, higiene personal, membaca job sheet, presensi)	10 menit
Preparasi alat dan bahan	15 menit
Proses pengolahan	230 menit
Sanitasi	30 menit
Pelaporan dan evaluasi	15 menit
Total	300 menit

## Lembar Penilaian Sikap

### PEDOMAN PENILAIAN SIKAP KERJA

Konsep yang digunakan pada penilaian sikap kerja ini adalah pengurangan nilai dikelompokkan berdasarkan 6 aspek (*Table Levelling Sikap*) :

- a. Sikap spiritual
- b. Kejujuran
- c. Kedisiplinan
- d. Toleransi dan kerjasama
- e. Sopan santun dan percaya diri
- f. Tanggung jawab

### PEDOMAN PENILAIAN SIKAP KERJA

Tabel *Leveling* Sikap

Aspek	Bentuk Ketidaksesuaian	Poin	Standar Penanganan (Semua terdokumentasi)
			Tindakan Penanganan
<b>1. Sikap Spiritual</b>			
a. Menghargai dan menghayati ajaran agama	• Mengganggu teman saat berdoa	2	Dinasihati
	• Sikap doa tidak baik	2	Dinasihati
	• Tidak berdoa dengan baik	2	Dinasihati
	• Tidak menjaga lingkungan hidup	2	Dinasihati
<b>2. Kejujuran</b>			
a. Kejujuran	• Mенukar benda kerja dengan milik orang lain	15	Diberikan sanksi surat pernyataan, kompensasi 10 jam
	• Menyembunyikan benda kerja yang rusak	10	Kompensasi 10 jam



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak melaporkan kerusakan alat yang digunakan</li><li>• Memakai buku pegangan atau <i>jobsheet</i> orang lain</li><li>• Memberikan keterangan palsu, informasi lisan, tertulis</li></ul>	5	Kompensasi 5 jam
		5	Kompensasi 5 jam
		5	Diberikan sanksi surat pernyataan

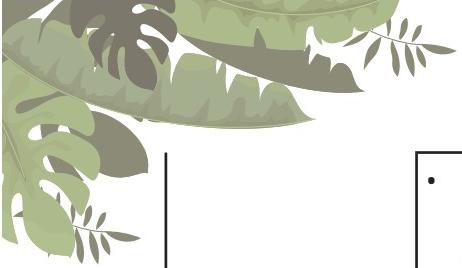
### 3. Kedisiplinan

a. Mematuhi prosedur keselamatan kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan benar pada saat mengoperasikan mesin/alat</li></ul>	5	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak menggunakan pakaian praktik yang ditetapkan</li></ul>	2	Langsung, ganti pakaian, kompensasi jam
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan tindakan/perbuatan yang mencelakakan orang lain</li></ul>	5	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan tindakan/perbuatan yang membahayakan orang lain</li></ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rambut panjang, model rambut tidak standar kerja industri, kuku panjang, menggunakan asesoris yang tidak perlu</li></ul>	2	Dipotong langsung, kompensasi
b. Melakukan perawatan, pelumasan sebelum dan sesudah menggunakan mesin/alat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak melakukan pemeriksaan dan pelumasan sebelum dan sesudah menggunakan mesin/alat</li></ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Cleansing</i> mesin, peralatan, dan area kerja dalam keadaan kotor</li></ul>	2	Dinasihati

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan kecerobohan dalam pemakaian pelumas dan perawatan mesin/alat</li> </ul>	2	Dinasihati
c. Menggunakan alat sesuai dengan standar fungsinya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengubah susunan mesin/alat pada saat mesin/alat masih beroperasi</li> </ul>	10	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketidaksesuaian penempatan dan pengaturan rpm, main <i>spindle, feeding</i>, dan sebagainya.</li> </ul>	5	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemakaian dan pemilihan perangkat mesin/alat yang tidak sesuai</li> </ul>	3	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meninggalkan mesin/alat saat alat pemanas/arus listrik dalam kondisi <i>ON</i> (saklar terpasang pada stop kontak)</li> </ul>	5	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menstimulasi timbulnya bahaya (kebakaran, meledak, reagen tumpah dari wadah, wadah, dan sebagainya).</li> </ul>	10	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan kegiatan yang menyebabkan terjadinya kebakaran, meledak</li> </ul>	20	Sanksi khusus**
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan kecerobohan dalam pemakaian pelumas dan perawatan mesin/alat</li> </ul>	5	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meletakkan peralatan dan benda kerja tidak pada tempatnya</li> </ul>	10	Dinasihati



	<ul style="list-style-type: none"><li>Menjatuhkan alat/benda kerja</li></ul>	10	Dinasihati, mengganti
<b>4. Kehadiran</b>			
a. Toleransi	<ul style="list-style-type: none"><li>Meninggalkan laboratorium/tempat kerja tanpa izin guru/instruktur</li></ul>	5	Kompensasi 2x (pembulatan jam) yang ditinggalkan
	<ul style="list-style-type: none"><li>Memaksakan pendapat atau keyakinan diri kepada orang lain</li></ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Tidak menghormati pendapat orang lain</li></ul>	2	Dinasihati
b. Kerja sama	<ul style="list-style-type: none"><li>Tidak mau bekerjasama dengan orang lain dalam kelompok</li></ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Membuat tidak kondusif suasana kerja atau mengganggu kelompok lain</li></ul>	3	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Tidak bisa menjaga hubungan baik dengan teman dan guru</li></ul>	2	Dinasihati
<b>5. Sopan Santun</b>			
a. Sopan santun	<ul style="list-style-type: none"><li>Berbicara kotor dengan sesama siswa, instruktur, guru, dan staf</li></ul>	3	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Berkomunikasi tidak menggunakan bahasa pengantar yang baik</li></ul>	1	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Membuat gaduh</li></ul>	2	Dinasihati
<b>6. Percaya Diri</b>			
a. Semangat kerja	<ul style="list-style-type: none"><li>Kurang memiliki daya juang dan semangat kerja (minta pindah mesin tanpa alasan logis)</li></ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"><li>Tidur saat praktik</li></ul>	2	Dinasihati



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berbicara atau bercanda saat menggunakan mesin/alat atau di saat praktik simulasi</li> </ul>	2	Dinasihati
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak serius pada saat praktik</li> </ul>	2	Dinasihati
b. Kemandirian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempunyai ketergantungan terhadap orang lain</li> </ul>	2	Dinasihati

### Lembar Penilaian Sikap

Mata Pelajaran: .....

Kelas/Semester: .....

No.	(1)	1.	2.	3.	4.	dst.
<b>Nama Siswa</b>	(2)					
<b>Skor Utuh</b>	(3)					
<b>Jumlah Pengurangan Skor (sesuai tabel leveling sikap)</b>	<b>Spiritual</b> (4)					
	<b>Kejujuran</b> (5)					
	<b>Kedisiplinan</b> (6)					
	<b>Tanggung jawab</b> (7)					
	<b>Toleransi dan kerjasama</b> (8)					
	<b>Sopan santun dan Percaya diri</b> (9)					
<b>Jumlah Skor Akhir (Skor utuh - Jumlah Pengurangan skor)</b>	(10)					

Catatan: Jumlah skor akhir = nilai sikap kerja

**Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**  
**Komoditas Daging Per-100 g**

Komponen	Angsa, daging, segar (Goose, meat, fresh)	Ayam, daging, segar (Chicken, meat, fresh)	Ayam, hati, segar (Chicken liver, raw)	Babi, daging, segar (Pork, medium fat, fresh)	Bebek (tilik), daging, segar (Duck, meat, fresh)	Domba, Gembuk, segar (Lamb, meat, high fat, fresh)	Kambing, daging, segar (Goat, meat, fresh)	Kerbau, daging, segar (Buffalo, meat, fresh)	Kuda, daging, segar (Horse, meat, fresh)	Sapi, daging, gembuk, segar (Beef, high fat, fresh)
Nama Latin	<i>Cygnus cygnus dom.</i>	<i>Gallus gallus domesticus</i>	<i>Sus scrofa domesticus</i>	<i>Ovis aries domesticus</i>	<i>Capra hircus</i>	<i>Bubalus bubalis</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Bos taurus</i>		
BED %	60	58	100	100	80	100	100	100	100	100
Air (Water)	51.1 g	53.4 g	42.0 g	54.3 g	56.8 g	70.3 g	80.0 g	76.0 g	60.0 g	
Energi (Energy)	349 Kcal	288 Kcal	261 Kcal	453 Kcal	321 Kcal	377 Kcal	149 Kcal	79 Kcal	113 Kcal	273 Kcal
Protein (Protein)	18.4 g	18.2 g	27.4 g	11.9 g	18.0 g	16.7 g	18.8 g	18.7 g	18.1 g	17.5 g
Lemak (Fat)	31.5 g	25.0 g	16.1 g	45.0 g	28.6 g	27.7 g	8.2 g	0.5 g	4.1 g	22.0 g
Karbohidrat (CHO)	0.0 g	0.0 g	1.6 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.9 g	0.0 g
Serai (Fibre)	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g
Abu (ASH)	1.0 g	0.9 g	1.5 g	1.1 g	1.1 g	0.8 g	3.0 g	0.8 g	0.8 g	0.5 g
Kalsium (Ca)	15 mg	14 mg	118 mg	7 mg	15 mg	9 mg	11 mg	14 mg	10 mg	10 mg
Fosfor (P)	188 mg	200 mg	373 mg	117 mg	188 mg	157 mg	124 mg	221 mg	150 mg	150 mg
Besi (Fe)	1.8 mg	1.5 mg	15.8 mg	1.8 mg	1.8 mg	2.4 mg	1.0 mg	3.3 mg	2.7 mg	2.6 mg
Natrium (Na)	71 mg	109 mg	1,068 mg	112 mg	54 mg	64 mg	98 mg	91 mg	46 mg	93 mg
Kalium (K)	299.2 mg	385.9 mg	22.9 mg	819.3 mg	199.0 mg	242.1 mg	268.7 mg	273.0 mg	315.7 mg	267.0 mg
Tembagga (Cu)	0.26 mg	0.11 mg	0.84 mg	0.22 mg	0.21 mg	0.11 mg	0.31 mg	0.13 mg	0.13 mg	0.17 mg
Seng (Zn)	1.7 mg	0.6 mg	0.0 mg	0.4 mg	1.2 mg	3.7 mg	4.9 mg	1.6 mg	2.5 mg	6.4 mg
Retinol (Vit A)	273 mcg	245 mcg	4,957 mcg	0 mcg	273 mcg	0 mcg	0 mcg	-	0 mcg	12 mcg
Beta-Karoten (Carotenes)	0 mcg	0 mcg	169 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	-	-	0 mcg
Karoten Total (RE)	-	-	28,000 mcg	-	-	-	-	-	-	-
Thiamin (Vit B1)	0.10 mg	0.08 mg	0.64 mg	0.58 mg	0.10 mg	0.14 mg	0.09 mg	0.06 mg	0.07 mg	0.08 mg
Riboflavin (Vit B2)	0.24 mg	0.14 mg	4.38 mg	0.58 mg	0.28 mg	0.23 mg	0.23 mg	0.17 mg	0.07 mg	0.18 mg
Niasin (Magn)	7.1 mg	10.4 mg	4.1 mg	5.9 mg	4.3 mg	6.5 mg	5.0 mg	5.0 mg	3.0 mg	7.3 mg
Vitamin C (Vit C)	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg

Sumber: <https://www.panganku.org/id-ID/view>

**Data Komposisi Pangan Indonesia (PKPI)**  
**Produk Olahan Daging Per- 100 g**

Komponen	Sapi, abon	Sapi, kornet	Sapi, dagging, sposis (Wors)	Ayam goreng tepung, dada	Ayam goreng tepung, paha	Ayam goreng tepung, sayap	Beef burger	Beef teriyaki, masakan	Beef yakitori, masakan	Rendang sapi, masakan
BDD %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Air (Water)	7.1 g	53.0 g	37.6 g	46.5 g	48.7 g	44.7 g	45.5 g	65.1 g	67.7 g	57.9 g
Energi (Energy)	212 Kal	289 Kal	448 Kal	288 Kal	288 Kal	297 Kal	258 Kal	151 Kal	132 Kal	193 Kal
Protein (Protein)	18.0 g	16.0 g	14.5 g	34.2 g	32.1 g	35.9 g	10.5 g	8.6 g	9.8 g	22.5 g
Lemak (Fat)	10.6 g	25.0 g	42.3 g	16.8 g	16.9 g	15.2 g	8.5 g	3.1 g	1.1 g	7.9 g
Karbohidrat (CHO)	59.3 g	0.0 g	2.3 g	0.1 g	1.1 g	1.6 g	32.5 g	22.3 g	20.7 g	7.9 g
Serat (Fibre)	7.5 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.4 g	0.3 g	0.3 g	0.0 g
Abu (ASH)	4.7 g	6.0 g	3.3 g	2.5 g	2.0 g	2.6 g	2.2 g	0.9 g	0.8 g	3.8 g
Kalsium (Ca)	150 mg	10 mg	28 mg	90 mg	89 mg	103 mg	210 mg	142 mg	302 mg	474 mg
Fosfor (P)	209 mg	170 mg	61 mg	284 mg	248 mg	227 mg	157 mg	62 mg	67 mg	211 mg
Besi (Fe)	12.3 mg	4.0 mg	1.1 mg	5.5 mg	6.9 mg	4.4 mg	2.6 mg	2.3 mg	2.0 mg	14.9 mg
Natrium (Na)	-	794 mg	765 mg	741 mg	746 mg	807 mg	572 mg	377 mg	409 mg	-
Kalium (K)	-	94.4 mg	284.5 mg	342.0 mg	265.2 mg	248.4 mg	189.1 mg	-	-	-
Tembaga (Cu)	-	0.07 mg	0.06 mg	0.07 mg	0.08 mg	0.06 mg	-	-	-	-
Seng (Zn)	-	4.0 mg	1.7 mg	1.0 mg	2.3 mg	1.4 mg	-	-	-	-
Retinol (Vit A)	0 mcg	0 mcg	0 mcg	36 mcg	31 mcg	22 mcg	218 mcg	22 mcg	78 mcg	21 mcg
Beta-Karoten (Carotene)	240 mcg	52 mcg	-	-	-	-	-	-	-	-
Karoten Total (Re)	138 mcg	-	-	50 mcg	20 mcg	70 mcg	7,580 mcg	400 mcg	700 mcg	534 mcg
Thiamin (Vit B1)	0.17 mg	0.01 mg	0.10 mg	0.19 mg	0.50 mg	0.73 mg	0.95 mg	0.53 mg	0.62 mg	0.12 mg
Riboflavin (Vit B2)	-	0.16 mg	0.18 mg	0.00 mg	0.21 mg	0.14 mg	-	-	-	-
Niasin (Niacin)	-	2.7 mg	4.9 mg	0.0 mg	5.5 mg	6.5 mg	-	-	-	0.0 mg
Vitamin C (Vit C)	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg

Sumber: <https://www.panganku.org/id/view>

**Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**  
**Komoditas Telur Per-100 g**

Komponen	Telur ayam kampung, segar (Feral chicken, egg, fresh)	Telur ayam ras, segar (Domestic chicken, egg, fresh)	Telur ayam ras, bagian putih, segar (Domestic chicken, egg, white, raw)	Telur ayam ras, bagian kuning, segar (Domestic chicken, egg, yolk, raw)	Telur bebek, bagian putih segar (Duck, egg, white, fresh)	Telur bebek, bagian kuning segar (Duck, egg, yolk, fresh)	Telur burung duwuh, segar (Quail, egg, fresh)
Nama latin	Gallus gallus domesticus	Gallus gallus domesticus	Gallus gallus domesticus	Gallus gallus domesticus	Anas platyrhynchos domesticus	Anas platyrhynchos domesticus	Coturnix communis
BDD %	87	89	100	100	100	100	100
Air (Water)	73.1 g	74.3 g	49.4 g	87.8 g	47.0 g	88.0 g	79.8 g
Energi (Energy)	174 Kal	154 Kal	355 Kal	50 Kal	366 Kal	54 Kal	116 Kal
Protein (Protein)	10.8 g	12.4 g	16.3 g	10.8 g	17.0 g	11.0 g	10.7 g
Lemak (Fat)	14.0 g	10.8 g	31.9 g	0.0 g	35.0 g	0.0 g	7.0 g
Karbohidrat (CHO)	1.2 g	0.7 g	0.7 g	0.8 g	0.8 g	0.8 g	1.6 g
Serat (Fibre)	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g
Abu (ASH)	0.9 g	0.8 g	1.7 g	0.6 g	0.2 g	0.2 g	0.9 g
Kalsium (Ca)	68 mg	86 mg	147 mg	6 mg	150 mg	21 mg	65 mg
Fosfor (P)	268 mg	288 mg	386 mg	17 mg	400 mg	20 mg	191 mg
Besi (Fe)	4.9 mg	3.0 mg	7.2 mg	0.2 mg	7.0 mg	0.1 mg	3.5 mg
Natrium (Na)	190 mg	142 mg	111 mg	164 mg	108 mg	184 mg	111 mg
Kalium (K)	141.0 mg	118.5 mg	107.5 mg	138.5 mg	90.7 mg	150.2 mg	110.0 mg
Tambaga (Cu)	0.60 mg	0.16 mg	0.20 mg	0.03 mg	0.09 mg	0.13 mg	0.05 mg
Seng (Zn)	1.5 mg	1.0 mg	2.5 mg	0.4 mg	2.5 mg	0.1 mg	1.2 mg
Retinol (Vit. A)	203 mcg	61 mcg	606 mcg	-	870 mcg	-	95 mcg
Beta-Karoten (Carotenes)	23 mcg	22 mcg	63 mcg	-	747 mcg	-	80 mcg
Karoten Total (Ra)	126 mcg	104 mcg	-	-	-	-	-
Thiamin (Vit. B1)	0.78 mg	0.12 mg	0.27 mg	-	0.60 mg	0.01 mg	0.13 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0.62 mg	0.38 mg	0.51 mg	0.26 mg	0.68 mg	0.02 mg	0.65 mg
Niasin (Niacin)	0.2 mg	0.2 mg	0.2 mg	0.4 mg	1.4 mg	0.1 mg	0.1 mg
Vitamin C (Vit. C)	-	-	-	-	-	-	-

Sumber: <https://www.pangankau.org/id/view>

**Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**  
**Komoditas Susu dan Produk Olahannya Per-100 g**

Komponen	Susu kambing, segar	Susu kerbau, segar	Susu kuda, segar	Susu sapi, segar	Es krim	Kelu	Susu bubuk manis	Susu kental manis	Susu skim, bubuk	Yoghurt, segar
BDD %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Air (Water)	85,9 g	73,8 g	91,0 g	88,3 g	62,1 g	38,5 g	3,5 g	25,0 g	3,5 g	88,0 g
Energi (Energy)	84 Kal	160 Kal	40 Kal	61 Kal	210 Kal	328 Kal	513 Kal	343 Kal	359 Kal	52 Kal
Protein (Protein)	4,3 g	6,3 g	2,0 g	3,2 g	4,0 g	22,8 g	24,6 g	8,2 g	35,6 g	3,3 g
Lemak (Fat)	2,3 g	12,0 g	1,1 g	3,5 g	12,5 g	20,3 g	30,0 g	10,0 g	1,0 g	2,5 g
Karboidrat (CHO)	6,6 g	7,1 g	5,4 g	4,3 g	20,6 g	13,1 g	36,2 g	55,0 g	52,0 g	4,0 g
Serat (Fibre)	0,0 g	-	0,0 g	0,0 g	0,0 g	0,0 g	0,0 g	0,0 g	0,0 g	0,0 g
Abu (ASH)	0,9 g	0,8 g	0,4 g	0,7 g	0,8 g	5,3 g	5,7 g	1,8 g	7,9 g	2,2 g
Kalsium (Ca)	98 mg	216 mg	-	143 mg	123 mg	777 mg	904 mg	275 mg	1.300 mg	120 mg
Fosfor (P)	78 mg	101 mg	-	80 mg	98 mg	339 mg	684 mg	209 mg	1.030 mg	90 mg
Besi (Fe)	2,7 mg	0,2 mg	-	1,7 mg	0,1 mg	1,5 mg	0,8 mg	0,2 mg	0,6 mg	0,1 mg
Natrium (Na)	35 mg	82 mg	-	36 mg	78 mg	1.410 mg	380 mg	150 mg	470 mg	40 mg
Kalium (K)	160,0 mg	-	37,4 mg	148,0 mg	193,4 mg	82,7 mg	1.330,0 mg	320,0 mg	1.745,0 mg	289,0 mg
Tembaga (Cu)	0,33 mg	-	0,00 mg	0,02 mg	0,00 mg	0,03 mg	0,02 mg	0,02 mg	0,04 mg	0,01 mg
Seng (Zn)	0,1 mg	0,3 mg	0,0 mg	0,3 mg	0,7 mg	3,1 mg	4,1 mg	1,0 mg	4,1 mg	0,6 mg
Retinol (Vit. A)	38 mcg	24 mcg	-	39 mcg	158 mcg	227 mcg	476 mcg	155 mcg	-	22 mcg
Beta-Karoten (Carotenes)	0 mcg	-	1 mcg	12 mcg	0 mcg	128 mcg	118 mcg	46 mcg	10 mcg	10 mcg
Karoten Total (Re)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiamin (Vit. B1)	0,06 mg	0,04 mg	0,00 mg	0,03 mg	0,04 mg	0,01 mg	0,29 mg	0,05 mg	0,35 mg	0,04 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0,45 mg	0,07 mg	0,20 mg	0,18 mg	0,23 mg	0,37 mg	1,30 mg	0,43 mg	1,05 mg	0,10 mg
Niasin (Vitamin B3)	0,3 mg	-	0,2 mg	0,2 mg	0,1 mg	0,1 mg	1,6 mg	0,4 mg	1,2 mg	0,2 mg
Vitamin C (Vit. C)	1 mg	1 mg	-	1 mg	1 mg	1 mg	6 mg	1 mg	7 mg	0 mg

Sumber: <https://www.panganku.org/id/ID/view>

**Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI)**  
**Komoditas Serealia dan Olahannya Per-100 g**

Komponen	Beras giling, mentah (Rice, raw)	Beras hilam, mentah (Rice, raw)	Cantel, mentah (Sorghum, raw)	Jagung kuning, pipi kering, mentah (Corn, yellow, raw)	Nasi	Terigu beras, mentah (Italian millet, raw)	Roti putih	Tepung terigu	Biskuit
Nama Latin	Oryza sativa	Oryza sativa	Sorghum bicolor	Zea mays	Saccharum officinarum	Saccharum officinarum	-	-	-
BDD %	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Air (Water)	13.4 g	12.9 g	11.0 g	11.5 g	11.9 g	56.7 g	12.0 g	40.0 g	11.8 g
Energi (Energy)	357 Kcal	366 Kcal	364 Kcal	364 Kcal	360 Kcal	353 Kcal	248 Kcal	333 Kcal	455 Kcal
Protein (Protein)	8.4 g	8.0 g	11.0 g	9.8 g	9.7 g	3.0 g	7.0 g	8.0 g	9.0 g
Lemak (Fat)	1.7 g	1.3 g	3.3 g	7.3 g	3.5 g	0.3 g	0.5 g	1.2 g	1.0 g
Karbohidrat (CHO)	77.1 g	76.0 g	73.0 g	68.1 g	73.4 g	39.8 g	80.0 g	50.0 g	77.2 g
Serat (Fibre)	0.2 g	20.1 g	1.2 g	2.2 g	3.2 g	0.2 g	2.4 g	9.1 g	0.3 g
Asu (ASH)	0.8 g	0.9 g	1.7 g	2.4 g	1.5 g	0.2 g	0.5 g	0.8 g	1.0 g
Kalsium (Ca)	147 mg	6 mg	28 mg	30 mg	28 mg	25 mg	5 mg	10 mg	22 mg
Fosfor (P)	81 mg	198 mg	287 mg	538 mg	311 mg	27 mg	140 mg	95 mg	150 mg
Besi (Fe)	1.8 mg	0.1 mg	4.4 mg	2.3 mg	5.3 mg	0.4 mg	0.8 mg	1.5 mg	1.3 mg
Natrium (Na)	27 mg	15 mg	7 mg	5 mg	7 mg	1 mg	5 mg	530 mg	2 mg
Kalium (K)	71.0 mg	105.0 mg	249.0 mg	79.4 mg	255.1 mg	38.0 mg	241.0 mg	91.0 mg	0.0 mg
Tembaga (Cu)	0.10 mg	-	0.10 mg	0.45 mg	0.10 mg	0.10 mg	0.15 mg	0.00 mg	0.16 mg
Seng (Zn)	0.5 mg	1.6 mg	-	4.1 mg	1.5 mg	0.6 mg	0.8 mg	0.9 mg	2.8 mg
Retinol (Vit. A)	0 mcg	0 mcg	-	-	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg
Beta-Karoten (Carotenes)	0 mcg	0 mcg	0 mcg	636 mcg	33 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	14 mcg
Karoten Total (Re)	0 mcg	0 mcg	0 mcg	641 mcg	-	0 mcg	0 mcg	0 mcg	-
Thiamin (Vit. B1)	0.20 mg	0.21 mg	0.09 mg	0.12 mg	0.33 mg	0.05 mg	0.12 mg	0.10 mg	0.10 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0.08 mg	0.06 mg	0.14 mg	0.12 mg	0.28 mg	0.10 mg	0.10 mg	0.29 mg	0.07 mg
Niasin (Vitamin B3)	2.6 mg	0.0 mg	2.8 mg	1.8 mg	4.5 mg	2.6 mg	1.2 mg	2.4 mg	1.0 mg
Vitamin C (Vit. C)	0 mg	0 mg	0 mg	3 mg	-	-	0 mg	0 mg	0 mg

Source: <https://www.panganku.org/id-ID/view>

## SKKNI Mengoperasikan Mesin *Slicer*

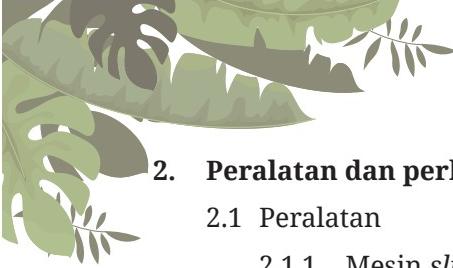
<b>NOMOR SKKNI</b>	: 28 Tahun 2019
<b>BIDANG KERJAAN</b>	: Bidang Kerjaan Industri Pangan
<b>KODE UNIT</b>	: C.10FNB06.002.1
<b>JUDUL UNIT</b>	: Mengoperasikan Mesin <i>Slicer</i>
<b>DESKRIPSI UNIT</b>	: Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam mengoperasikan mesin <i>slicer</i> .

Elemen	Kriteria Unjuk Kerja
1. Menyiapkan pengoperasian mesin <i>slicer</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Jenis, fungsi, dan cara kerja mesin <i>slicing</i> diidentifikasi.</li><li>1.2 Rencana produksi diidentifikasi.</li><li>1.3 Personal higiene, <i>Standard Sanitation Operating Procedure</i> (SSOP), dan <i>Material Safety Data Sheet</i> MSDS/SDS) dijelaskan.</li><li>1.4 Instruksi kerja pengoperasian mesin <i>slicer</i> diidentifikasi.</li><li>1.5 Jenis pisau dan pengaturan jarak <i>slicer</i> diidentifikasi.</li><li>1.6 Suplai listrik dipastikan ketersediaannya.</li><li>1.7 Produk/bahan yang akan dipotong diidentifikasi.</li><li>1.8 Prosedur pembandingan produk dengan standar diidentifikasi.</li><li>1.9 Format pelaporan diidentifikasi.</li><li>1.10 Kondisi emergency diidentifikasi sesuai prosedur.</li><li>1.11 Prosedur Kemanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan personal higiene diterapkan sesuai ketentuan.</li></ul>
2. Mengendalikan pengoperasian mesin <i>slicer</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1 <i>Slicer</i> serta kelengkапannya disiapkan dan dipasang sesuai standar produk.</li><li>2.2 Parameter proses dikontrol sesuai instruksi kerja.</li><li>2.3 Ukuran dan bentuk hasil potongan dipastikan sesuai standar produk.</li><li>2.4 Ketidaksesuaian pada proses slicing dicatat sesuai prosedur.</li><li>2.5 Sisa dari pemotongan dipisahkan sesuai prosedur.</li></ul>
3. Melakukan pemeliharaan mesin <i>slicer</i> untuk memastikan kesiapan beroperasi	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Matriks <i>cleaning</i> diidentifikasi.</li><li>3.2 Pemeliharaan ringan dan sanitasi dilakukan sesuai prosedur berdasarkan matriks <i>cleaning</i>.</li><li>3.3 Hasil pekerjaan dilaporkan sesuai prosedur.</li></ul>

## BATASAN VARIABEL

### 1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan pengoperasian mesin *slicer*, mengendalikan pengoperasian mesin *slicer*, dan melakukan pemeliharaan mesin *slicer*.
- 1.2 Personal higiene mencakup dan tidak terbatas pada aturan kelengkapan personal higiene yang harus digunakan, asesoris, perhiasan dan barang-barang yang tidak boleh digunakan, kebiasaan yang boleh dan tidak boleh dilakukan, serta tata cara penggunaan fasilitas umum.
- 1.3 *Standard Sanitation Operating Procedure* (SSOP) mencakup dan tidak terbatas pada *pest control*, prosedur penanganan limbah, prosedur pembersihan dan sanitasi personal, prosedur *Cleaning In Place* (CIP), *Cleaning Out of Place* (COP), *Sanitation In Place* (SIP), dan *Sanitation Out of Place* (SOP).
- 1.4 Instruksi kerja adalah panduan tertulis untuk melakukan suatu pekerjaan dengan rinci dan jelas urutannya untuk satu aktivitas yang hanya satu fungsi saja.
- 1.5 Pengaturan jarak *slicer* meliputi dan tidak terbatas pada jarak pisau, kecepatan potong, kecepatan *conveyor*, bentuk potongan.
- 1.6 Format laporan mencakup dan tidak terbatas pada format/bentuk laporan, item laporan, dan alur pelaporan.
- 1.7 Disiapkan mencakup dan tidak terbatas pada menentukan *slicer* yang digunakan dan memastikan kondisi keutuhan *slicer*.
- 1.8 Parameter proses mencakup cutting speed dan *slicer gap*.
- 1.9 Kesiapan beroperasi mencakup dan tidak terbatas pada kondisi mesin *slicer* siap beroperasi secara teknis dan persyaratan mutu.
- 1.10 Pemeliharaan ringan adalah *autonomous maintenance* yang dapat mencakup dan tidak terbatas pada *lubricating*, *greasing*, *tightening*/pengencangan, dan *cleaning*, di mana *Cleaning Out of Place* (COP) merupakan persyaratan minimum yang harus dilakukan.
- 1.11 Sanitasi pada mesin *slicer* dapat mencakup dan tidak terbatas pada COP dan SOP.
- 1.12 Hasil pekerjaan yang dilaporkan dapat mencakup ketidaksesuaian proses, jumlah produk *reject*, kondisi operasi produksi, hasil *cleaning* dan sanitasi serta kondisi mesin.



## 2. Peralatan dan perlengkapan

### 2.1 Peralatan

#### 2.1.1 Mesin *slicer*

### 2.2 Perlengkapan

#### 2.2.1 Bahan

#### 2.2.2 Pisau/*slicer*

#### 2.2.3 Log sheet/*Check sheet*

#### 2.2.4 Alat pembersih

#### 2.2.5 Bahan pembersih

#### 2.2.6 APD/personal higiene:

1) Penutup kepala/*hairnets*

2) Masker

3) Sarung tangan khusus

4) Sepatu kerja/*safety shoes*

5) Pakaian kerja/apron

## 3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

## 4. Norma dan standar

### 4.1 Norma (Tidak ada.)

### 4.2 Standar

#### 4.2.1 Buku manual

#### 4.2.2 Instruksi kerja pengoperasian mesin *slicer*

#### 4.2.3 Prosedur pembandingan produk dengan standar

## PANDUAN PENILAIAN

### 1. Konteks penilaian

- 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam mengoperasikan mesin *slicer*.
- 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan observasi atau praktik, dan/atau evaluasi portofolio.
- 1.3 Penilaian dapat dilakukan di *workshop*, tempat kerja, dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).



2. Persyaratan kompetensi (Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan

- 3.1 Pengetahuan

- 3.1.1 Kapasitas mesin *slicer*
    - 3.1.2 Rencana pemeliharaan mesin *slicer*
    - 3.1.3 Dasar-dasar *Good Manufacturing Practices* (GMP)
    - 3.1.4 Alur proses produksi

- 3.2 Keterampilan (Tidak ada.)

4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Disiplin
  - 4.2 Teliti
  - 4.3 Cermat

5. Aspek kritis

- 5.1 Kecermatan dalam memastikan ukuran dan bentuk hasil potongan sesuai standar produk

### Standar Kompetensi Mengoperasikan Mesin Pencetak Pelat

**NOMOR SKKNI** : 217 Tahun 2016

**BIDANG KERJAAN** : ALAT MESIN PERTANIAN

**KODE UNIT** : A.01TAN00.013.01

**JUDUL UNIT** : Mengoperasikan Mesin Pencetak Pelet

**DESKRIPSI UNIT** : Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja dalam mengoperasikan mesin pencetak pelet sesuai dengan prosedur standar.

Elemen	Kriteria Unjuk Kerja
1. Menyiapkan mesin pencetak pelet dan perlengkapannya yang akan digunakan	1.2 Mesin pencetak pelet dan perlengkapannya diidentifikasi sesuai dengan spesifikasi teknis dan kapasitasnya. 1.3 Mesin pencetak pelet dan perlengkapan yang akan digunakan disiapkan sesuai kebutuhan peruntukannya

2. Memeriksa kesiapan mesin pencetak pelet	2.1 Kondisi motor penggerak dan bagian-bagian utama mesin pencetak pelet diperiksa sesuai buku manual. 2.2 Mesin pencetak pelet dihidupkan ( <i>running</i> ) sesuai buku manual.
3. Menyiapkan bahan yang akan dicetak	3.1 Bahan-bahan pelet dicampur sesuai komposisi yang ditentukan. 3.2 Bahan pelet hasil pencampuran diperiksa karakteristiknya sesuai peruntukan
4. Mengoperasikan mesin pencetak pelet	4.1 Mesin pencetak pelet dioperasikan ( <i>start</i> ) sesuai buku manual. 4.2 Mesin pencetak pelet di-setting sesuai dengan karakteristik bahan yang dicetak. 4.3 Mesin pencetak pelet dioperasikan sesuai buku manual. 4.4 Hasil pencetakan dicatat dan dilaporkan sesuai format standar

## BATASAN VARIABEL

### 1. Konteks variabel

1.1 Mesin pencetak pelet meliputi tipe vertikal dan horizontal.

### 2. Peralatan dan perlengkapan

#### 2.1 Peralatan

2.2.1 Perkakas (*tool kit*)

#### 2.2 Perlengkapan

2.2.1 Alat pelindung diri

2.2.2 Alat pengaman kerja

### 3. Peraturan yang diperlukan

3.1 Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1979 tentang Keselamatan Kerja dan peraturan lainnya terkait dengan keselamatan kerja

3.2 Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Lingkungan Hidup dan peraturan lainnya terkait dengan pencegahan dan pencemaran lingkungan

3.3 Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2001 tentang Alat dan Mesin Budidaya Tanaman

3.4 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2012 tentang Alat dan Mesin Peternakan dan Kesehatan Hewan

3.5 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 65 Tahun 2006 tentang Pedoman Pengawasan Pengadaan, Peredaran dan Penggunaan Alsintan

3.6 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 44 Tahun 2009 tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Hasil Pertanian Asal Tanaman yang Baik (*Good Handling Practices*)



#### 4. Norma dan standar

- 4.1 Norma (Tidak ada.)
- 4.2 Standar
  - 4.2.1 Buku manual mesin pencetak pelet
  - 4.2.2 Format pelaporan

### PANDUAN PENILAIAN

#### 1. Konteks penilaian

- 1.1 Penilaian dapat dilakukan secara tertulis dan/atau lisan melalui wawancara dan demonstrasi, di tempat kerja dan/atau tempat uji kompetensi (TUK).

#### 2. Persyaratan kompetensi

- 2.1 A.01TAN00.001.01 Melakukan Komunikasi Efektif
- 2.2 A.01TAN00.002.01 Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
- 2.3 A.01TAN00.003.01 Memastikan al sintan siap dioperasikan
- 2.4 A.01TAN00.004.01 Menentukan Bahan dan/atau Lokasi Sesuai dengan Spesifikasi dan Fungsi Al sintan
- 2.5 A.01TAN00.005.01 Mengoperasikan Al sintan

#### 3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan

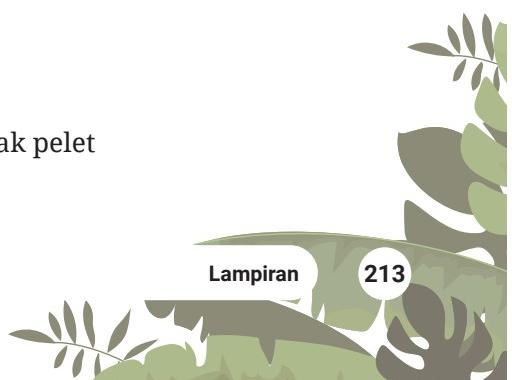
- 3.1 Pengetahuan
  - 3.1.1 Dasar-dasar al sintan
  - 3.1.2 Mutu pakan
- 3.2 Keterampilan
  - 3.2.1 Mengoperasikan motor penggerak mesin pencetak pelet
  - 3.2.2 Menggunakan perkakas (*tool kit*)

#### 4. Sikap kerja yang diperlukan

- 4.1 Teliti
- 4.2 Cermat
- 4.3 Cekatan
- 4.4 Disiplin

#### 5. Aspek kritis

- 5.1 Ketepatan mengoperasikan mesin pencetak pelet



## Contoh Standar Kompetensi dari SKKNI

**NOMOR SKKNI** : 461 Tahun 2015  
**BIDANG KERJAAN** : PENGELOLAAN HASIL PANEN PRODUK PERTANIAN  
**KODE UNIT** : A.016300.007.01  
**JUDUL UNIT** : Melaksanakan Sortasi  
**DESKRIPSI UNIT** : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melaksanakan sortasi.

Elemen	Kriteria Unjuk Kerja
1. Menyiapkan sortasi	1.1 Pengertian dan kriteria mutu hasil panen dijelaskan sesuai standar. 1.2 Teknik sortasi hasil panen ditetapkan sesuai jenis komoditas . 1.3 Kebutuhan alat sortasi hasil panen disiapkan sesuai dengan teknik sortasi
2. Menerapkan teknik sortasi	2.1 Kriteria sortasi hasil panen dijelaskan sesuai ketentuan 2.2 Tahapan proses sortasi hasil panen dilakukan sesuai dengan prosedur
3. Melakukan pelaporan	3.4 Pencatatan kegiatan sortasi sesuai dengan format yang ditentukan 3.5 Hasil pencatatan kegiatan sortasi dilaporkan sesuai prosedur

### BATASAN VARIABEL

#### 1. Konteks variabel

- 1.1 Unit ini berlaku berhubungan dengan identifikasi bahan, pemilahan dan pelaporan untuk melaksanakan sortasi hasil panen.
- 1.2 Unit kompetensi ini dapat digunakan pada hasil panen
  - 1.2.1 Tanaman pangan.
  - 1.2.2 Hortikultura.
  - 1.2.3 Perkebunan.
- 1.3 Sortasi meliputi kegiatan pemilahan dan pengelasan (*grading*).



## 2. Peralatan dan perlengkapan

### 2.1 Peralatan

- 2.1.1 Wadah penampungan
- 2.1.2 Peralatan dan atau mesin sortasi

### 2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat pelindung diri
- 2.2.2 Catatan kegiatan harian
- 2.2.3 Formulir identifikasi

## 3. Peraturan-peraturan

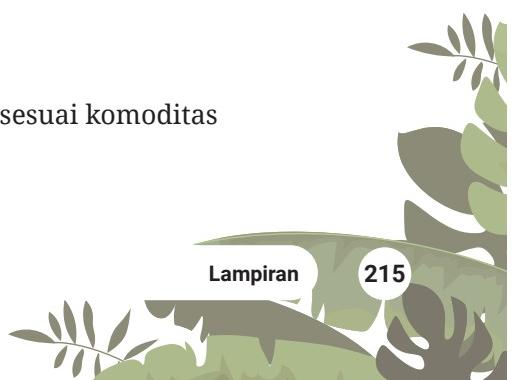
- 3.1 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 44/Permentan/OT.140/10/ 2009 tentang Pedoman Penanganan Pasca Panen Hasil Pertanian Asal Tanaman yang Baik
- 3.2 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 48/Permentan/OT.140/10/ 2009 tentang Pedoman Budidaya Buah dan Sayur yang Baik
- 3.3 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 88/Permentan/PP.340/12/2011 tentang Pengawasan Keamanan Pangan Terhadap Pemasukan dan Pengeluaran Pangan Segar Asal Tumbuhan
- 3.4 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 51/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pasca Panen Kakao
- 3.5 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 52/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pasca Panen Kopi
- 3.6 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pasca Panen Pala
- 3.7 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 56/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pasca Panen Tembakau
- 3.8 Peraturan Menteri Pertanian Nomor 73/Permentan/OT.140/7/2013 tentang Panen, Pascapanen dan Pengelolaan Bangsal Pascapanen Hortikultura yang Baik

## 4. Norma dan standar

### 4.1 Norma (Tidak ada.)

### 4.2 Standar

- 4.2.1 *Good handling practices*
- 4.2.2 Prosedur operasional baku sortasi sesuai komoditas
- 4.2.3 Standar mutu hasil panen





## PANDUAN PENILAIAN

### 1. Konteks penilaian

1.1 Penilaian dapat dilakukan dengan cara lisan, tertulis, demonstrasi/praktek dan simulasi di tempat kerja dan/atau di Tempat Uji Kompetensi (TUK).

### 2. Persyaratan kompetensi

2.1 A.016300.004.01 Menerapkan Higiene dan Sanitasi

2.2 A.016300.005.01 Mengendalikan Organisme Pengganggu

### 3. Pengetahuan dan keterampilan

#### 3.1 Pengetahuan

3.1.1 Sifat bahan

3.1.2 Peralatan dan mesin

3.1.3 Sanitasi alat dan lingkungan

3.1.4 Mutu hasil pertanian

3.1.5 Aspek-aspek higiene

#### 3.2 Keterampilan

3.2.1 Menggunakan peralatan dan atau mesin sortasi

3.2.2 Mengidentifikasi sifat fisik

### 4. Sikap kerja

4.1 Cermat

4.2 Cekatan

4.3 Teliti

4.4 Taat azas

### 5. Aspek kritis

5.1 Kecermatan dalam menentukan kriteria sortasi

5.2 Ketepatan menentukan teknik sortasi

# Glosarium

**Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian:** Nama program keahlian dalam Spektrum Keahlian Kejuruan bidang pekerjaan penerapan teknologi untuk pengolahan hasil pertanian

**Aw:** *Water activity*; ketersediaan air bebas dalam bahan hasil pertanian dan hasil olahannya yang dapat digunakan untuk aktivitas biokimia mikroba.

**Alkali:** Sifat zat yang memiliki nilai ph >7. Zat dengan pH 7 = netral, pH< 7 = bersifat asam.

**Asam kuat:** Senyawa asam anorganik atau organik yang larutannya dalam air terionisasi sempurna.

**Asam laktat:** Sejenis asam organik, asam lemah, aroma khas pada produk fermentasi (asinan) buah atau sayuran.

**Asam sitrat:** Memiliki nama umum sitrun, senyawa asam organik lemak, termasuk jenis bahan tambahan makanan berfungsi sebagai pengasam pada pengolahan makanan atau minuman.

**Asam sulfat:** Biasa dikenal dengan asam sulfur, asam anorganik, asam kuat, dan oksidator kuat. Air aki untuk pengisi aki basah adalah larutan asam sulfat.

**Bakteri asam laktat:** Bakteri yang aktivitas metabolismenya menghasilkan asam laktat, termasuk bakteri yang tahan kondisi lingkungan bersifat asam.

**Bakteri halofilik:** Bakteri yang tahan hidup dalam lingkungan berkadar garam tinggi.

**Basa kuat:** Zat kimia yang larutannya dalam air terionisasi sempurna dan bersifat basa. Semua jenis basa adalah basa kuat, kecuali amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) bersifat basa lemah.

**Beras kepala:** Beras ukurannya panjang >50% terhadap butir beras utuh.

**Beras pecah kulit:** Beras yang dihasilkan dari proses pengupasan kulit gabah dengan mesin rubber roller pada Rice Milling Unit (RMU).

**Berat jenis:** Konstanta atau nilai karakteristik zat hasil dari membandingkan densitas zat dengan densitas standar air murni pada suhu 4°C tekanan vakum besarnya 1 kg/liter atau 1 g/ml atau 1 g/cm<sup>3</sup>.

**Bioteknologi:** Teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme atau organisme tertentu untuk kepentingan perbaikan suatu proses atau menghasilkan suatu produk biologis sebagai pangan, pakan, atau produk farmasi, dan lainnya.

**Blansing:** Proses pemanasan bahan hasil pertanian dengan cara mencelupkan



bahan dalam air panas suhu di atas 70°C atau dengan uap panas sebelum bahan diolah/diproses lebih lanjut.

**Botol pencuci:** Nama alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah aquades yang akan digunakan di laboratorium.

**Badan Pengawasan Obat dan Makanan:** lembaga Pemerintah RI yang bertanggung jawab mengawasi peredaran obat-obatan dan makanan di Indonesia.

**Cawan pengabuan:** Alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang akan dibakar atau diabukan.

**Cawan porselen:** Alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang dikeringkan atau diuapkan.

**Dehidrasi:** Proses menghilangkan atau mengurangi kandungan air bahan.

**Digitalisasi:** Proses atau teknologi yang menggunakan basis komputer dan mengubah data analog (mekanis dan elektronik) menjadi tampilan displai.

**Distilasi:** Proses pemisahan zat atau komponen dalam suatu campuran cair berdasarkan perbedaan titik didih dan titik uapnya.

**Dehidrasi:** Proses mengurangi kandungan air bahan produk.

**Elektronik:** Peralatan atau proses kerja yang menggunakan listrik arus lemah (DC).

**Enzim:** Biokatalisator, katalisator yang pada proses reaksi biokimia ada yang dihasilkan oleh mikroorganisme atau jaringan dari organisme tertentu.

**Erlenmeyer:** Alat laboratorium yang berfungsi untuk proses reaksi kimia campuran zat dalam bentuk cairan

**Food and Drug Administration:** badan pemerintah Amerika Serikat bertanggung jawab pada pengawasan Obat dan Makanan di Amerika (USA).

**Fumigasi:** Proses pengendalian hama dan penyakit (terutama serangga) pada gudang penyimpanan bahan pangan melalui proses penggunaan gas beracun (insektisida yang diubah menjadi gas), dalam ruang tertutup dan oleh tenaga ahli.

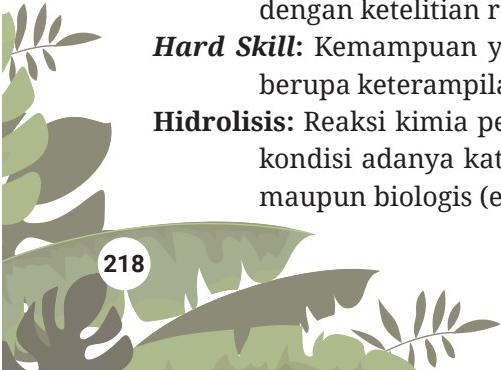
**Gelas pengaduk:** Alat laboratorium berupa batang gelas untuk proses pengadukan campuran cairan.

**Gelas piala:** Alat gelas laboratorium yang berfungsi sebagai wadah dan pemanasan cairan.

**Gelas ukur:** Alat laboratorium berfungsi untuk mengukur volume cairan dengan ketelitian rendah.

**Hard Skill:** Kemampuan yang bersumber pada penggunaan anggota badan berupa keterampilan dan kemampuan dalam proses berpikir.

**Hidrolisis:** Reaksi kimia penguraian zat atau molekul oleh molekul air pada kondisi adanya katalisator fisik (panas, tekanan), kimia (asam, basa) maupun biologis (enzim).





**Hujan asam:** Air hujan yang mengandung senyawa asam yang berasal dari polusi udara atmosfer.

**Informasi:** Data yang ada dalam suatu media.

**Insektisida:** Pestisida untuk membunuh hama golongan serangga.

**Instruksi Kerja:** Dokumen yang dijadikan pedoman melaksanakan tugas atau pekerjaan spesifik.

**Isoterm:** Pada suhu yang sama.

**Jamur mikro:** Penyebutan lain untuk mikroorganisme kapang.

**Kadar air keseimbangan:** Kadar air bahan yang terjadi pada suhu dan kelembaban tertentu yang stabil.

**Karakteristik:** Ciri pembeda suatu individu atau kelompok.

**Karamelisasi:** Proses perubahan senyawa gula menjadi zat yang berwarna cokelat dengan aroma khas (bau gosong manis) dan rasa agak pahit karena pemanasan tinggi.

**Karbohidrat:** Senyawa makromolekul yang merupakan polihidroksiketon atau polihidroksi aldehid, salah satu zat gizi atau sumber kalori dalam bahan pangan.

**Karbon dioksida:** Senyawa zat arang asam dengan rumus  $\text{CO}_2$  dan berperan pada fotosintesis serta hasil metabolisme proses respirasi makhluk hidup. Salah satu polutan udara.

**Karung:** Jenis kemasan fleksibel; berupa anyaman bahan serat atau serabut buatan (karung plastik).

**Komoditas pangan:** Hasil pertanian bahan pangan yang memiliki nilai.

**Laboratorium:** Tempat melaksanakan kegiatan pembelajaran praktik, percobaan, penelitian, atau latihan.

**Labu didih:** Alat laboratorium untuk digunakan sebagai wadah cairan yang dididihkan atau dipanaskan dalam proses destilasi, ekstraksi, atau refluks.

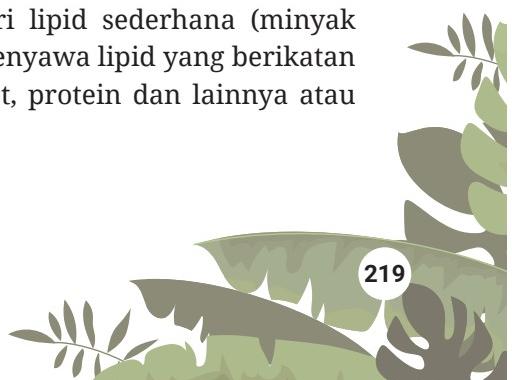
**Labu ukur:** Alat gelas untuk mengukur volume tertentu cairan atau larutan dengan ketelitian tinggi.

**Laju reaksi:** Kecepatan terjadinya reaksi terkait dengan waktu dan jumlah zat yang bereaksi atau yang berproses.

**Lemak atau minyak:** Salah satu senyawa makromolekul yang terbentuk dari monomer asam lemak, zat gizi sumber kalori pada bahan pangan.

**Lemak tidak jenuh:** Senyawa lemak atau minyak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai atom C.

**Lipid:** Senyawa makromolekul yang terdiri dari lipid sederhana (minyak lemak dan gliserol) dan lipid majemuk (senyawa lipid yang berikatan dengan senyawa lain seperti karbohidrat, protein dan lainnya atau senyawa lainnya)



**Logistic/logistik:** Suatu sistem yang mengelola distribusi, pengadaan, dan stok barang, informasi dan nilai dalam masyarakat.

**Makanan:** Sinonim dari pangan, bisa bahan yang dimakan atau dijadikan minuman baik dengan cara diolah atau dalam keadaan segar.

**Manis:** Salah satu jenis rasa cicip dasar yang paling sulit dideteksinya dibandingkan cicip dasar lainnya.

**Manufaktur:** Aktivitas produksi barang dalam skala industri atau pabrik.

**Mikroba:** Jasad renik yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata telanjang berukuran < 1 mikron - beberapa mikron.

**Meniskus:** Permukaan zat cair dalam suatu kolom sempit yang cenderung membentuk cekungan, karena sifat adesivitas zat cair lebih besar dari kohesivitasnya.

**Minyak atsiri:** Minyak esensial zat organik hasil penyulingan bahan hasil pertanian berupa cairan yang mudah menguap dan beraroma kuat, khas, digunakan sebagai bahan baku parfum, fragrans, kosmetik, dan obat-obatan.

**Nanoteknologi:** Teknologi yang menggunakan bahan atau materi yang berukuran sangat kecil, nano yang berarti sepermilyar atau  $10^{-9}$  meter.

**Neraca analitik:** Neraca yang digunakan pada pekerjaan analisis, memiliki ketelitian tinggi, maksimum 1 mg atau 0,001 gram.

**Nitrit:** Zat kimia golongan asam atau garam yang mengandung gugus NO<sub>2</sub>.

**Oksidasi:** Reaksi kimia pada zat oksidator bersamaan dengan reaksi reduksi pada zat reduktornya. Zat yang mengoksidasi adalah yang tereduksi (oksidator) dan yang zat mereduksi adalah yang teroksidasi (reduktor).

**Oleoresin:** Ekstrak zat aktif khas dari bahan hasil pertanian suatu senyawa antara minyak atsiri dan resin. Dihasilkan minyak atsiri atau dari bahan hasil pertanian lain seperti sayuran yang memiliki aroma dan rasa tajam seperti cabai, bawang, dan lainnya.

**Palet:** Dudukan untuk tumpukan bahan dalam gudang penyimpanan berupa konstruksi dari bahan kayu atau bahan PVC (plastik).

**Pangan:** Makanan atau minuman yang dapat dikonsumsi langsung atau setelah diolah.

**Parboiled rice:** Beras pratanak yaitu gabah beras yang diblangsing sebelum dikeringkan dan diolah menjadi beras.

**Pasteurisasi:** Perlakuan dengan medium panas (air atau uap air panas) pada bahan pangan yang bertujuan untuk menghancurkan mikroba patogen.

**PCBs (Polychlorinated Byphenils):** senyawa kimia yang banyak digunakan untuk produksi peralatan elektronik (lepengan untuk rangkaian elektronik), bersifat tahan panas, isolator listrik dan tidak mudah terurai susunannya.



**Pemanasan global:** Kenaikan suhu permukaan bumi akibat adanya efek rumah kaca yaitu energi matahari yang dipantulkan permukaan bumi ke luar angkasa tertahan oleh lapisan gas buang polutan di atmosfer.

**Pertanian berkelanjutan:** Sistem pertanian budidaya yang menerapkan prinsip pertanian berorientasi lingkungan untuk kepentingan saat ini dan masa yang akan datang, senantiasa melakukan perbaikan dalam penerapan teknologi dan pemanfaatan sumber daya alam.

**Pembekuan:** Penanganan bahan hasil pertanian pada suhu -18°C hingga -21°C.

**Pembelajaran:** Proses yang terjadi pada ruang belajar (dalam arti luas) antara yang belajar dengan yang mengajar.

**Penanganan pascapanen:** Semua tindakan terhadap panen hasil pertanian yang bertujuan untuk menyiapkan bahan untuk dikonsumsi, disimpan, atau diolah lebih lanjut.

**Pencokelatan enzimatik:** Perubahan warna bahan akibat aktivitas enzim yang bersifat mengkatalisis reaksi oksidasi.

**Pengayaan:** Pembelajaran untuk pendalaman materi pengemasan: melapisi bahan dengan bahan pelindung

**Pengerigan:** Proses pengurangan/penghilangan air bahan.

**Penggaraman:** Pemberian garam dalam suatu bahan.

**Penggulaan:** Pemberian gula dalam suatu bahan.

**Pengolahan:** Proses mengubah suatu bahan menjadi produk atau bahan yang berbeda (baru).

**Penjemuran:** Pengeringan bahan dengan sinar matahari.

**Penyimpanan:** Penempatan bahan dalam wadah /tempat tertentu dalam jangka waktu tertentu.

**Pertanian:** Dalam arti luas adalah proses budidaya tumbuhan, hewan, dan ikan.

**Perubahan iklim:** Perubahan yang terjadi pada alam yang dikaitkan dengan aktivitas manusia terhadap alam.

**pH:** Derajat keasaman atau suatu zat yang disebabkan kandungan ion H.

**Pipet Mohr:** Alat laboratorium yang berfungsi untuk mengukur dan memindahkan larutan (cairan) dalam berbagai volume dengan ketelitian tinggi pada analisis kuantitatif.

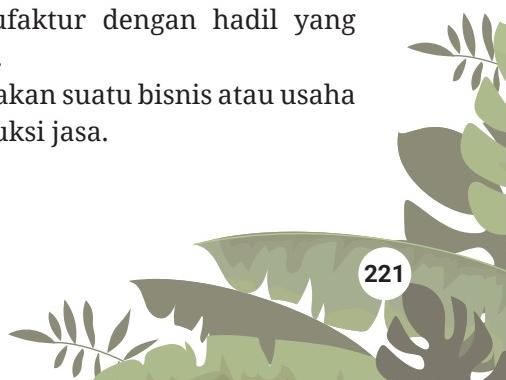
**Platform:** Tempat /dudukan sebagai acuan atau dasar.

**Pneumatik:** Proses pengembusan atau penghisapan oleh adanya tekanan udara.

**Probiotik:** Bahan makanan atau minuman yang mengandung mikroba yang bersifat baik atau bermanfaat untuk kesehatan.

**Produksi pangan:** Proses budidaya atau manufaktur dengan hadil yang diperolehnya bahan pangan atau pangan.

**Proses bisnis:** Proses-proses utama yang dilaksanakan suatu bisnis atau usaha produksi barang (manufaktur) atau produksi jasa.



**Protein:** Salah satu zat gizi yang menjadi sumber kalori dan zat pembangun dalam tubuh, merupakan makromolekul yang tersusun oleh molekul-molekul asam amino.

**Pasok:** Sistem yang dibentuk oleh elemen-elemen yang berperan dalam pengadaan sumberdaya atau yang diperlukan oleh suatu industri atau produksi.

**Reaksi kimia:** Perubahan yang terjadi pada bahan disertai adanya perubahan pada struktur zat penyusunnya.

**Reaksi Maillard:** Reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya suatu zat berwarna cokelat akibat reaksi antara senyawa protein dengan oksidator pada suhu tinggi.

**Refleksi:** Pencerminan sebagai dampak internal yang terjadi pada peserta didik karena suatu proses atau kejadian dari hasil pembelajaran.

**Risiko:** Potensi terjadinya bahaya atau kerugian akibat suatu kondisi yang tidak sesuai , yang sudah dapat prediksi sebelumnya.

**Retort:** Alat untuk proses sterilisasi bahan dalam skala industri.

**Robotisasi:** Penerapan atau penggunaan mesin kerja atau robot untuk membantu atau menggantikan tugas manusia dalam pekerjaan-pekerjaan tertentu, sehingga manusia dapat terhindar dari tugas yang berbahaya, tugas yang mengulang-mengulang secara terus menerus.

**Sayuran:** Hasil pertanian dari golongan nabati (tanaman) yang diperuntukan sebagai bahan pangan sumber air serat, mineral, dan vitamin yang umumnya dikonsumsi dalam keadaan masih segar tanpa diolah atau segar kemudian diolah.

**Serat kasar:** Bagian dari jenis karbohidrat yang bagi manusia tidak dapat dicerna, tetapi berperan dalam metabolisme zat gizi lainnya seperti lemak, protein, dan karbohidrat lain yang dapat dicerna.

**Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia:** Suatu standar kompetensi yang dikeluarkan dari kementerian tenaga kerja dan digunakan oleh industri, lembaga pendidikan, dan pelatihan, serta lembaga sertifikasi kompetensi.

**Soft Skill:** Kemampuan yang dimiliki seseorang untuk memerankan dirinya mampu berfikir, bersikap, dan bertindak dengan cepat, tepat, dan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan yang ada atau yang akan ada.

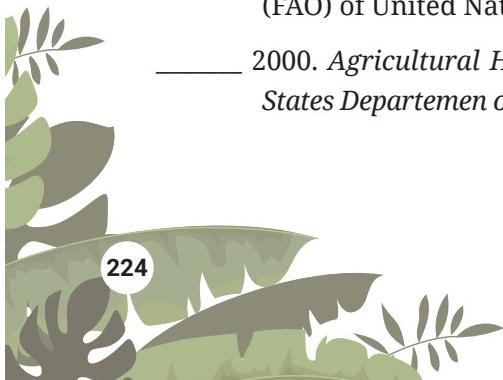
**Standar Kompetensi:** Standar kemampuan yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu tugas dan tanggung jawab. Terdapat beberapa jenis standar kompetensi, yaitu SKKNI, standar khusus, dan standar kinerja yang dimiliki atau yang dipakai oleh organisasi atau lembaga tertentu.

# Daftar Pustaka

- Anjarsari, B. 2010. *Pangan Hewani (Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Anonym. 2017. *Modul Implementasi Model Pembelajaran Teaching Factory di SMK*. Jakarta: Direktorat PSMK- KEMENDIKBUD RI.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3932:2008 tentang Mutu Karkas Sapi*. Jakarta: BNSP
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3924:2009 tentang Mutu Karkas dan Daging Ayam*. Jakarta: BNSP.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3932 Tentang Susu Segar-Bagian 1*. Jakarta: BNSP.
- Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2015. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 461 Tahun 2015 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Pengelolaan Hasil Panen Produk Pertanian tanggal 31 Desember 2015*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 217 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) tentang Alat dan Mesin Pertanian, tanggal 31 Agustus 2016*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 200 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Analisis Kimia, tanggal 31 Agustus 2016*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 217 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) tentang Alat dan Mesin Pertanian, tanggal 30 Juni 2016*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2019. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 28 Tahun 2019 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Industri Pangan, tanggal 28 Maret 2019*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.



- \_\_\_\_\_ 2020. *Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor No. 234 Tahun 2020 Tentang Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Soft Skills*, tanggal 09 Juni 2020. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- Muchtadi D, Joko H, Mochamad N, Elfiizah A. 2008. *Pengetahuan Bahan Hewani*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- P. Fellows. 2000. *Food Processing Technology Principles and Practice second edition*. Publishing Limited Abington Hall, Abington Cambridge CB1 6AH, England, Published in North and South America by CRC Press LLC, Woodhead Publishing Limited and CRC Press
- R.C. Chandan,m S. Clark, N Cross, J. Dobbs, W.J. Hurst, L.M.L.Nollet, E.Shimon, N. Sinha, E.B. Smith, S. Surapat, A. Titchenal, and F. Toldra. 2007. *Handbook of Food Products Manufacturing ( Health, Meat, Poultry, Seafood and Vegetables*. Edited By.Y.H. Hui, Wiley-Interscience. New Jersey: A John Wiley & Sons, Inc. Publication.
- Salman, Lily Mariana. 2014. *Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK KEMENDIKBUD.
- S.J. Forsythe and P.R. Hayes, 1998. *Food Hygiene, Microbiology and HACCP, third edition*. Maryland: Aspen Publisher, Inc. Gaitherburg.
- Soewarno T. Soekarto. 2020. *Penanganan dan Pengolahan Hasil Ternak*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- United Nation, 2011. *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) 4th revision edition*. New York and Geneva
- Y.H. Hui, R.C.Chanda, S. Clark, N. Cross, J. Dobbs, W.J. Hurst, L.M.L. Nollet, E. Shimoni, N. Shinta, E.B. Smith, S. Surapat, A. Titchenal dan F. Toldra. 2007. *Handbook Of Food Products Manufacturing . Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood and Vegetables*. New Jersey: John Wiley and Sonss. Inc. Hoboken,
- \_\_\_\_\_ 2019. Codex Stan No. 192-1995 Revised 2019. *General Standard For Food Additives. International Food Standard*, Food Agriculture Organization (FAO) of United Nation Organization-UNO.
- \_\_\_\_\_ 2000. *Agricultural Handbook Number 75. Egg Manual Grading*. United States Departemen of Agriculture (USDA): Agricultural Marketing Service.



## Daftar Laman yang diakses

<https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>

<https://medcraveonline.com/MOJFPT/effect-of-processing-methods-on-nutritional-and-physico-chemical-composition-of-fish-a-review.html>  
diakses: 23-10-2021

[https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/meat/beef-farm-table#19\).](https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/meat/beef-farm-table#19)

H. H. Huss. 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish, FAO Series Technical Paper-348, Technological Laboratory, Ministry of Agriculture and Fisheries, Denmark (<https://www.fao.org/3/V7180E/v7180e05.htm>)  
diakses : 23-10-2021

J.Horne, 2001. Some Notes on Fish Handling and Processing. Departemen of Trade and Industry, Torry Research Station, Torry Advisorry, Note No. 50 FAO, FAO in partnership with Support unit for International Fisheries and Aquatic Research, SIFAR, 2001) <https://www.fao.org/3/x5927e/x5927e00.htm#Contents> diakses :04-11-2021: 01:57

# Sumber Gambar

## GAMBAR BAB 1

**Gambar awal bab:** [https://www.freepik.com/free-vector/olive-oil-production-isometric\\_6477835.htm#query=food%20processing&position=16&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-vector/olive-oil-production-isometric_6477835.htm#query=food%20processing&position=16&from_view=search&track=sph). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 1.5:** [wsfoodmachine.en.ecplaza.net/products/fruit-screening-machine-vegetable-grading-machine\\_2335021](https://wsfoodmachine.en.ecplaza.net/products/fruit-screening-machine-vegetable-grading-machine_2335021). Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 1.7:** <https://m.indotrading.com/jayaabadimesin/mesin-pemipih-jagung-p274828.aspx>. Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 1.8:** [https://www.alibaba.com/product-detail/Sugar-Cane-Juice-Machine-Price-10\\_1600499091597.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Sugar-Cane-Juice-Machine-Price-10_1600499091597.html). Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 1.9:** <https://www.builder.id/harga-mesin-penggiling-daging-otomatis/>. Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 1.10:** [https://www.alibaba.com/product-detail/Orange-Juice-Machine-Press-Calamansi-Juicer\\_1600703358509.html?spm=a2700.pccps\\_detail.normal\\_offer.d\\_image.6576501ccZ5Pgkdans=p](https://www.alibaba.com/product-detail/Orange-Juice-Machine-Press-Calamansi-Juicer_1600703358509.html?spm=a2700.pccps_detail.normal_offer.d_image.6576501ccZ5Pgkdans=p). Diakses pada 20 Januari 2023.

## GAMBAR BAB 2

**Gambar awal bab:** [https://www.freepik.com/free-vector/team-technologists-making-skin-care-products-mixing-herbs-blossoms-essential-oils-distiller-vector-illustration-cosmetic-production-process-concept\\_11672004.htm#query=11672004&position=0&from\\_view=search](https://www.freepik.com/free-vector/team-technologists-making-skin-care-products-mixing-herbs-blossoms-essential-oils-distiller-vector-illustration-cosmetic-production-process-concept_11672004.htm#query=11672004&position=0&from_view=search). Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 2.2:** [https://www.freepik.com/free-photo/fresh-watermelons\\_3762431.htm#query=watermelon&position=34&from\\_](https://www.freepik.com/free-photo/fresh-watermelons_3762431.htm#query=watermelon&position=34&from_.). Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 2.2:** [https://www.freepik.com/free-photo/oriental-dates-isolated-white-table\\_7607878.htm#query=dates&position=15&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/oriental-dates-isolated-white-table_7607878.htm#query=dates&position=15&from_view=search&track=sph) "Image by azerbaijan\_stockers" on Freepik. Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 2.3:** [https://www.freepik.com/free-photo/set-peanut-pistachios-almond-cashew-nuts-lined-up-assorted-nuts-dried-fruits-mini-different-bowls\\_7481223.htm#query=nuts&position=1&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/set-peanut-pistachios-almond-cashew-nuts-lined-up-assorted-nuts-dried-fruits-mini-different-bowls_7481223.htm#query=nuts&position=1&from_view=search&track=sph) "Image by 8photo" on Freepik. Diakses



pada 10 Desember 2022.

**Gambar 2.4:** [https://img.freepik.com/free-photo/carrots-fresh-organic-carrots-fresh-garden-carrots-bunch-fresh-organic-carrots-market\\_1391-238.jpg?w=740&t=st=1670679334~exp=1670679934~hmac=936e71384fa03f9c6d97c7a870a261dc862c405398a2827583079e3481f5be48](https://img.freepik.com/free-photo/carrots-fresh-organic-carrots-fresh-garden-carrots-bunch-fresh-organic-carrots-market_1391-238.jpg?w=740&t=st=1670679334~exp=1670679934~hmac=936e71384fa03f9c6d97c7a870a261dc862c405398a2827583079e3481f5be48). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 2.5:** [https://img.freepik.com/free-photo/pink-purple-flowers\\_1203-2191.jpg?w=740&t=st=1670679799~exp=1670680399~hmac=0618e6d173d8f6d74e3337cca0cfeb265698c836496a9d4cf6642d2277d58614](https://img.freepik.com/free-photo/pink-purple-flowers_1203-2191.jpg?w=740&t=st=1670679799~exp=1670680399~hmac=0618e6d173d8f6d74e3337cca0cfeb265698c836496a9d4cf6642d2277d58614). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 2.6:** [https://img.freepik.com/free-photo/people-factory-standing-by-table\\_209204-1.jpg?w=900&t=st=1667900931~exp=1667901531~hmac=99a83d9ea8566cb616b324232d4d7fef487206e6477ccb872d4d1e08e04db0c](https://img.freepik.com/free-photo/people-factory-standing-by-table_209204-1.jpg?w=900&t=st=1667900931~exp=1667901531~hmac=99a83d9ea8566cb616b324232d4d7fef487206e6477ccb872d4d1e08e04db0c) Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 2.7:** [https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/01/10/72/57/1000\\_F\\_110725761\\_ZMOGhc3OuNLeA7yOvgSy0DgECRvzO0Ro.jpg](https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/01/10/72/57/1000_F_110725761_ZMOGhc3OuNLeA7yOvgSy0DgECRvzO0Ro.jpg). Diakses pada 8 November 2022

**Gambar 2.10:** [https://img.freepik.com/free-photo/fresh-vegetables-conveyor-belt-being-transported-food-processing-plant-selected-by-its-size\\_342744-515.jpg?w=740&t=st=1670684638~exp=1670685238~hmac=2db70422c8769eaa472f815f96be8f97fb2ba17b48cb8abafc89c058037419e9](https://img.freepik.com/free-photo/fresh-vegetables-conveyor-belt-being-transported-food-processing-plant-selected-by-its-size_342744-515.jpg?w=740&t=st=1670684638~exp=1670685238~hmac=2db70422c8769eaa472f815f96be8f97fb2ba17b48cb8abafc89c058037419e9). Diakses pada 10 Desember 2022.

### GAMBAR BAB 3

**Gambar awal bab:** [https://www.freepik.com/free-vector/cheese-production-factory-isometric-composition\\_5702288.htm](https://www.freepik.com/free-vector/cheese-production-factory-isometric-composition_5702288.htm). Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 3.2:** [https://www.freepik.com/free-photo/raw-fresh-beef\\_1009327.htm#query=raw%20beef&position=6&from\\_view=author](https://www.freepik.com/free-photo/raw-fresh-beef_1009327.htm#query=raw%20beef&position=6&from_view=author). Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 3.3:** [https://www.freepik.com/free-photo/portrait-handsome-milk-man-walking-with-milk-container-outdoors-rural-scene\\_5017011.htm#query=portrait%20handsome%20milkman%20walking%20with%20milk%20container%20outdoors%20rural%20scene&position=18&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/portrait-handsome-milk-man-walking-with-milk-container-outdoors-rural-scene_5017011.htm#query=portrait%20handsome%20milkman%20walking%20with%20milk%20container%20outdoors%20rural%20scene&position=18&from_view=search&track=ais). Diakses pada 18 November





2022.

**Gambar 3.4:** [https://www.freepik.com/free-photo/milk-glass\\_9186806.htm#page=4&query=milk%20glass&position=38&from\\_view=author](https://www.freepik.com/free-photo/milk-glass_9186806.htm#page=4&query=milk%20glass&position=38&from_view=author). Diakses pada 18 November 2022.

**Gambar 3.7:** <https://jatim.antaranews.com/berita/601393/dkpp-surabaya-ter-junkan-dokter-hewan-untuk-periksa-kesehatan ternak>. Diakses pada 18 November 2022.

**Gambar 3.11:** <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Gra-ding%20Manual.pdf>

#### **GAMBAR BAB 4**

**Gambar awal bab:** [https://www.freepik.com/free-vector/fish-factory-isometric\\_6380067.htm#query=fishing%20factory&position=2&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-vector/fish-factory-isometric_6380067.htm#query=fishing%20factory&position=2&from_view=search&track=sph). Diakses pada 28 November 2022.

**Gambar 4.2:** [https://www.freepik.com/free-photo/top-view-seafood-with-lemon\\_5513478.htm#query=fish%20product&position=2&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/top-view-seafood-with-lemon_5513478.htm#query=fish%20product&position=2&from_view=search&track=sph). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 4.3:** [https://img.freepik.com/free-photo/fresh-raw-salmon-with-parsley-blue-wooden-table-fish-delicacy\\_632805-21.jpg?w=740&t=st=1667952079~exp=1667952679~hmac=47a7c78e2326eb889088f-5f46f46fbfd28e526da44c4926163362aab160ab60](https://img.freepik.com/free-photo/fresh-raw-salmon-with-parsley-blue-wooden-table-fish-delicacy_632805-21.jpg?w=740&t=st=1667952079~exp=1667952679~hmac=47a7c78e2326eb889088f-5f46f46fbfd28e526da44c4926163362aab160ab60). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 4.5:** (a) [https://www.kompasiana.com/darra65553/6076588c8ede483840716392/ayoo-budidaya-ikan nila#google\\_vignette](https://www.kompasiana.com/darra65553/6076588c8ede483840716392/ayoo-budidaya-ikan nila#google_vignette). (b) <https://www.krjogja.com/angkringan/read/416349/ikan nila-berkhasiat-bikin-awet-muda>. Diakses pada 20 Januari 2023.

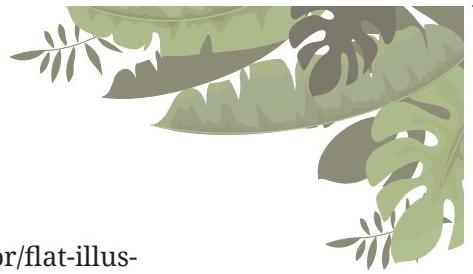
**Gambar 4.6:** <https://kaltara.antaranews.com/berita/477117/peluang-bisnis-ikan-gabus-komoditas-unggulan-berbasis-lokal>. Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 4.8:** <https://kontenjempolan.id/budidaya-ikan-gurame/>. Diakses pada 20 Januari 2023.

**Gambar 4.13** [https://img.freepik.com/free-photo/raw-fish\\_1398-2424.jpg?w=740&t=st=1670938886~exp=1670939486~hmac=b02ba6507ccd438d19b11d42e0e2c9f06b0dacba7be3531a3a840747472cbcc3](https://img.freepik.com/free-photo/raw-fish_1398-2424.jpg?w=740&t=st=1670938886~exp=1670939486~hmac=b02ba6507ccd438d19b11d42e0e2c9f06b0dacba7be3531a3a840747472cbcc3). Diakses pada 8 November 2022.

**Gambar 4.14** <https://www.cankey-tech.com/uploads/190819/4-1ZQ915464J07.jpg>. Diakses pada 10 Desember 2022.

**Gambar 4.15** [https://img.freepik.com/free-photo/dried-fish-market\\_1339-6650.jpg?w=740&t=st=1670938796~exp=1670939396~hmac=9078b0bf22dc6f1bfe0d7bc742976093c675acca432f03cd32fffa505d22838f](https://img.freepik.com/free-photo/dried-fish-market_1339-6650.jpg?w=740&t=st=1670938796~exp=1670939396~hmac=9078b0bf22dc6f1bfe0d7bc742976093c675acca432f03cd32fffa505d22838f). Diakses



pada 8 November 2022.

#### GAMBAR BAB 5

**Gambar awal bab:** [https://img.freepik.com/free-vector/flat-illustration-laboratory-room\\_23-2148880773.jpg?w=740&t=st=1669243611~exp=1669244211~hmac=047ccca58401c8ab48ea23fcd97013a1acb5fd7c661249ee3cf686493a27ff72](https://img.freepik.com/free-vector/flat-illustration-laboratory-room_23-2148880773.jpg?w=740&t=st=1669243611~exp=1669244211~hmac=047ccca58401c8ab48ea23fcd97013a1acb5fd7c661249ee3cf686493a27ff72). Diakses pada 8 November 2022.

#### GAMBAR BAB 6

**Gambar awal bab:** [https://img.freepik.com/free-vector/laboratory-concept-illustration\\_114360-2642.jpg?w=740&t=st=1669729910~exp=1669730510~hmac=fca30a83825c8ab2270cbe72828849ba5ea0f199088a978b26d403d61c391726](https://img.freepik.com/free-vector/laboratory-concept-illustration_114360-2642.jpg?w=740&t=st=1669729910~exp=1669730510~hmac=fca30a83825c8ab2270cbe72828849ba5ea0f199088a978b26d403d61c391726). Diakses pada 28 November 2022.

**Gambar 6.1:** [https://www.freepik.com/free-photo/man-with-tank-reservoir-his-back-spraying-disinfectant-stop-corona-virus\\_11138056.htm#page=2&query=sterilization&position=5&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/man-with-tank-reservoir-his-back-spraying-disinfectant-stop-corona-virus_11138056.htm#page=2&query=sterilization&position=5&from_view=search&track=sph) >Image by aleksandarlittlewolf on Freepik. Diakses pada 9 November 2022.

**Gambar 6.2:** [https://www.freepik.com/free-photo/side-view-female-scientist-with-hijab-laboratory\\_7437145.htm#page=4&query=laboratorium&position=11&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/side-view-female-scientist-with-hijab-laboratory_7437145.htm#page=4&query=laboratorium&position=11&from_view=search&track=sph). Diakses pada 9 November 2022.

**Gambar 6.3:** [https://img.freepik.com/free-photo/man-is-reaching-his-hand-push-fire-alarm-hand-station\\_1150-6644.jpg?w=740&t=st=1669732464~exp=1669733064~hmac=22df6a1a9507dea14ee7f9ec1fe9645375f7e9faeadf1bc0d512463821e094a2](https://img.freepik.com/free-photo/man-is-reaching-his-hand-push-fire-alarm-hand-station_1150-6644.jpg?w=740&t=st=1669732464~exp=1669733064~hmac=22df6a1a9507dea14ee7f9ec1fe9645375f7e9faeadf1bc0d512463821e094a2). Diakses pada 28 November 2022.

**Gambar 6.4:** [https://img.freepik.com/free-photo/fire-extinguisher\\_53876-75136.jpg?w=740&t=st=1669732345~exp=1669732945~hmac=971020d8b2786206fd745a2f73ca4a36bbf0c9440caef961345bd1bd0e771573](https://img.freepik.com/free-photo/fire-extinguisher_53876-75136.jpg?w=740&t=st=1669732345~exp=1669732945~hmac=971020d8b2786206fd745a2f73ca4a36bbf0c9440caef961345bd1bd0e771573). Diakses pada 28 November 2022.

**Gambar 6.6:** <https://syaf.co.id/kegunaan-pembakar-bunsen-yang-perlu-diketahui/>. Diakses pada 27 Januari 2023.

**Gambar 6.7:** <https://www.britannica.com/science/Bunsen-burner>. Diakses pada 12 Oktober 2021.





# Indeks

## A

- Agriteknologi: 217, 233-234  
Alkali: 217  
Analisis: 220-221, 223  
Asam Amino: 222  
Asam Kuat: 217  
Asam Laktat: 217  
Asam Organik: 217  
Asam Sitrat: 217  
Asam Sulfat: 217

## B

- Bahaya: 222  
Bakteri Asam Laktat: 217  
Bakteri Halofilik: 217  
Basa Kuat: 217  
Beras Kepala: 217  
Beras Pecah Kulit: 217  
Berat Jenis: 217  
Berkelanjutan: 221  
Bioteknologi: 217  
Botol Pencuci: 218

## C

- Cawan Pengabuan: 218  
Cawan Porselen: 218

## D

- Daging: 223  
Dehidrasi: 218  
Digitalisasi: 218  
Distilasi: 218

## E

- Ekstraksi: 219  
Elektronik: 218, 220-221

Enzim: 218-219, 221

Erlenmeyer: 218

## F

- FDA: 218  
Fumigasi: 218

## G

- Gelas Pengaduk: 218  
Gelas Piala: 218  
Gelas Ukur: 218  
Gudang: 218, 220  
Gula: 219, 221

## H

- Halofilik: 217  
Hard Skill: 218  
Hujan Asam: 219

## I

- Ikan: 221  
Informasi: 219-220, 238-239  
Insektisida: 218-219  
Instruksi Kerja: 219  
Isoterm: 219

## J

- Jamur Mikro: 219

## K

- Kadar Air Keseimbangan: 219  
Kapang: 219  
Karakteristik: 217, 219  
Karamelisasi: 219  
Karbohidrat: 219, 222  
Karbon Dioksida: 219  
Karkas: 223





Karung: 219  
Katalisator: 218-219  
Keasaman: 221  
Kecepatan: 219  
Komoditas Pangan: 219

## L

Laboratorium: 218-219, 221, 228  
Labu Didih: 219  
Labu Ukur: 219  
Laju Reaksi: 219  
Larutan: 217, 219, 221  
Lemak Atau Minyak: 219  
Lemak Tidak Jenuh: 219  
Lingkungan: 217, 221  
Lipid: 219  
Logistik: 220

## M

Makanan: 217-218, 220-221, 236  
Manajemen: 236-237  
Manis: 219-220  
Manufaktur: 220-222  
Media: 219, 225, 227  
Medium: 220  
Mikroba: 217, 220-221  
Minyak Atsiri: 220

## N

Nanoteknologi: 220  
Neraca Analitik: 220  
Nitrit: 220

## O

Oksidasi: 220-221  
Oleoresin: 220

## P

Pangan: 217-223, 234, 236-237  
Parboiled Rice: 220

Pemanasan Global: 221  
Pembekuan: 221  
Pembelajaran: 219, 221-223  
Pembentukan: 234  
Pemisahan: 218  
Penanganan: 221  
Pencokelatan Enzimatik: 221  
Pengayaan: 221  
Pengemasan: 221  
Pengeringan: 221  
Penggaraman: 221  
Penggulaan: 221  
Pengolahan: 217, 221, 224, 234-235, 237  
Pengupasan: 217  
Penguraian: 218  
Penjemuran: 221  
Penyimpanan: 218, 220-221  
Perikanan: 224, 235, 237  
Pertanian: 217, 219-224, 233-236, 239  
Pertanian Berkelanjutan: 221  
Perubahan Iklim: 221  
Ph: 217, 221  
Pipet Mohr: 221  
Pneumatik: 221  
Probiotik: 221  
Produk: 217-218, 221, 223  
Produksi Pangan: 221, 237  
Proses Bisnis: 222  
Protein: 219, 222

## R

Reaksi Kimia: 218, 220, 222  
Reduksi: 220  
Refleksi: 222  
Retort: 222  
Risiko: 222, 236  
Robotisasi: 222





## **S**

Sayuran: 217, 220, 222  
Serat Kasar: 222  
Skkni: 222-224  
Soft Skill: 222  
Standar: 217, 222-224  
Standar Kompetensi: 222-224  
Sterilisasi: 222  
Sumber Daya: 221  
Susu: 223

## **T**

Teknologi: 217-218, 220-221, 223,  
234-237

## **U**

Uap: 218, 220

## **V**

Volume: 218-219, 221

# Biodata Pelaku Perbukuan

## Penulis

Nama Lengkap : Wagiyono  
Surel : wagiyono62@yahoo.com  
Instansi : SMKN 1 CIBADAK  
Alamat Instansi : Jl. Al Muwahhidin  
Karangtengah Cibadak  
Bidang Keahlian : Agribisnis dan Agriteknologi



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru SMK N 1 Cibadak

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1977.
2. SMP Persiapan Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1980.
3. SMT Pertanian Metro, Lampung Tengah, 1983.
4. D-III. Akta III, Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian (PGKP), Fakultas Politeknik IPB, 1986.

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

## Penulis

Nama Lengkap	: Mohamad Fadholi, STP., MP
Surel	: mohamadfadholi85@gmail.com
Instansi	: SMKN 1 Pacet
Alamat Instansi	: Jl. Hanjawar 25 Pacet - Cianjur - Jawa Barat
Bidang Keahlian	: Agribisnis dan Agriteknologi



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di SMKN 1 Cijati - Cianjur (2009 - 2014)
2. Pengajar Program Diploma 1 Teknologi Pangan Pendidikan Diluar Domisili (PDD) Kelas Cianjur, Politeknik Negeri Lampung - Lampung (2011 - 2014)
3. Guru Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian di SMKN 1 Pacet - Cianjur (2014 - Sekarang)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN Kemiri 1, Jember - Jawa Timur, 1989.
2. SMP PDP Gunung Pasang, Jember - Jawa Timur, 1992.
3. SMT Pertanian Negeri (Teknologi Hasil Pertanian), Jember - Jawa Timur, 1995.
4. Diploma 3 Agribisnis (Konsentrasi Keilmuan Pengendalian Mutu Agroindustri), Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Purwokerto - Jawa Tengah, 2005.
5. Akta 4 Universitas Muhammadiyah Purwokerto - Purwokerto - Jawa Tengah, 2006.
6. S-1 Teknologi Pangan, Sekolah Tinggi Pertanian JABAR, Bandung, 2010.
7. S-2 Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Winaya Mukti - Bandung, 2022.

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pembuatan *Corn Snack*: Menggunakan *Twin Screw Extruder Machine* (ISBN: 978-623-7228-08-0), 2019.

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengaruh Atribut Preferensi dan Faktor Sosial Ekonomi Konsumen Terhadap Konsumsi Roti Bulat Produksi Edufood Agroindustri SMKN 1 Pacet Cianjur (Kasus Terhadap Konsumen di Kec. Pacet, Kab. Cianjur, Jawa Barat), 2022.
2. Penerapan Model Pembentukan Juragan Usia Sekolah Pada Siswa Pendidikan Jarak Jauh di SMKN 1 Pacet, 2018.

## Penelaah

Nama Lengkap : Ir. LILY MARIANA SALMAN, M.Si.  
Email : lilysalman60@gmail.com  
Instansi : -  
Alamat Instansi : -  
Bidang Keahlian : Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Widyaiswara Bidang Teknologi Hasil Pertanian di BBPVMPV Pertanian (1993-2020)
2. Asessor Uji Kompetensi Kejuruan, Kompetensi Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk siswa SMK (2010-2020)
3. Asessor Uji Kompetensi Bidang Keahlisan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian (2017-2020)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD Rep. Argentina Jakarta (1967-1972)
2. SMON 2 Bandung (1973-1975)
3. SMAN 3 Bandung (1976-1979)
4. Fakultas Pertanian UNPAD jur, Teknologi Pertanian (1979-1986)
5. Magister Ilmu Ekologi, jur Ekologi Industri (2002-2006)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Teks Bahan Ajar Siswa, Paket Keahlian Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Produksi Hasil Nabati Kelas XI Semester 3, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, 2013
2. Buku Teks Bahan Ajar Siswa, Paket Keahlian Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan Kelas X Semester 1, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta, 2013

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

## Penelaah

Nama Lengkap	: Caecillia Chrismie Nurwitri
Email	: Nurwitri_ccn@apps.ipb.ac.id
Instansi	: Sekolah Vokasi IPB
Alamat Instansi	: Jl. Kumbang No. 14 Bogor
Bidang Keahlian	: Mikrobiologi Pangan



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Sekolah Vokasi IPB
2. Asesor Kompetensi, Lembaga Sertifikasi Profesi Vokasi IPB

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Teknologi Hasil Pertanian, IPB (1981)
2. Microbiologie Alimentaire (ENSA Montpellier, France) 1988

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Mikrobiologi Pangan. Edisi Revisi. 2021. Winiati P Rahayu dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor
2. Mikotoksin Bahan Pangan. 2nd ed. 2012. R. Syarief, L. Ega dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor
3. Mikrobiologi Pangan. 2012. Winiati P Rahayu dan CC Nurwitri. IPB Press, Bogor

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Fish-based food vendor's compliance with good processing practices in Bogor, Indonesia* 2020. (Winiati Pudji Rahayu, I.W. Utari, Caecillia Chrismie Nurwitri, Siti Nurjanah). *Food Research*, Vol. 4 No. 5, p 1520-1528, Rynnye Lyan Resources, Pengindeks : Scopus (Q-level:Q4, SJR:0,176)
2. *Determination of critical control points in fish-based snacks preparation as foods for school children.* 2018. (Winiati Pudji Rahayu, Caecillia Chrismie Nurwitri, I.W. Utari, Siti Nurjanah). *International Food Research Journal*, Vol. 25 No. 6, Universiti Putra Malaysia, Pengindeks : Scopus (Q-level:Q3, SJR:0,296)
3. Penentuan titik kritis risiko mikrobiologi dalam rantai penyediaan minuman es di Jakarta. 2018. (Irma Septiani, Caecillia Chrismie Nurwitri, Winiati Pudji Rahayu, Nugroho Indrotristanto). *Jurnal Mutu Pangan*, Vol. 5 No. 2, p. 80-87, Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia dan Dept. ITP Fateta IPB, ISSN 2355-5017.
4. *Iced drink sellers' compliance level on good manufacturing practices in Bogor.* 2017. (Winiati Pudji Rahayu, Qonitatin Wafiyah, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 6 No. 3, p. 145-151, Brawijaya University, ISSN 2252-7877, 2549-3892



5. Tingkat Kepatuhan Pedagang Minuman Es terhadap Cara Produksi Pangan yang Baik di Kota Bogor. 2017. (Winiati Pudji Rahayu, Qonitatin Wafiyah, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, Vol. 6 No. 3, p. 145-151, Brawijaya University, ISSN 2252-7877, 2549-3892. Pengindeks : DOAJ, CABI, Copernicus.
6. *Formulation of guava juice with kim milk and Lactobacillus plantarum BSL as probiotic drink*. 2016. (Sri Laksmi Suryaatmadja, Nur Wulandari, Caecillia Chrismie Nurwitri, Stella Fitriani Adijuawana). *Proceeding of International Conference, Food Innovation: ASEAN Economic Community Challenges*, SEAFAST IPB & PATPI
7. *Identification and probability of illness of S. aureus contaminated food for school children*. 2016. (N.A Yunita, Winiati Pudji Rahayu, Suliantari, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *International Food Research Journal*, Vol. 23 No 4. P. 1767-1772, Fac. Of Food Science and Technology, Universiti Putra Malaysia ISSN 1985-4668; 2231-7546. Pengindeks : Scopus (Q-level:Q2, SJR: 039)
8. *Indentification of Listeria monocytogenes on green mussels (Perna viridis) and cockle shell (Anadara granosa)*. 2016. (Winiati Pudji rahayu, Ristia Rinati, Siti Nurjanah, Caecillia Chrismie Nurwitri). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 19 No 3. Dept. THP FPIK IPB. ISSN 2303-2111, 2354-886x



## Ilustrator

Nama Lengkap	: Ade Prihatna
Surel	: adeprihatna18@gmail.com
Instansi	: Praktisi
Alamat Instansi	: Bandung
Bidang Keahlian	: Ilustrasi



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Ilustrator Freelance (Ilustrator buku *Direct Selling* Divisi Anak dan Balita), Mizan publishing 2000-2005.
2. Ilustrator Freelance Buku Balita, Karangkraft Publishing Malaysia 2012.
3. Ilustrator Modul Literasi dan Numerasi Jenjang Sekolah Dasar, Pusmenjar Kemendikbudristek, 2020.
4. Tim Ilustrator Buku Terjemahan cerita anak 2021, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2021
5. Ilustrator Buku Teks Pelajaran Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), Ditjen PAUD Kemendikbudristek, 2021.
6. Ilustrator Freelance buku Anak dan Balita, DAR! Mizan, 2005 s.d. sekarang.

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD – SD Babakan Surabaya 4, 1990
2. SMP – SMP Pasundan 1 Bandung, 1993
3. SMA – SMA Pasundan 1 Bandung, 1995
4. S-1 – Teknik Planologi Unpas

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Serial Hupi-Hupa, 10 Judul DAR Mizan 2012
2. Seri Teladan Rosul, 13 Judul Pelangi Mizan, 2016
3. Seri Dunia Binatang Nusantara, 2 Judul, Pelangi, Pelangi Mizan, 2018
4. Allah Swt. Tuhanaku, Pelangi Mizan 2019
5. Muhammad Nabiku, Pelangi Mizan, 2019
6. Aku Bisa Bersyahadat, Pelangi Mizan 2019
7. Seri Dear Kind, 4 Judul, Pelangi Mizan, 2020
8. Seri Halo Balita, 30 Judul, Pelangi Mizan 2020
9. Belajar Mambaca, Pelangi Mizan 2022
10. Belajar Berhitung, Pelangi Mizan 2022
11. Teman Jadi Musuh, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
12. Kisah Hidup, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
13. Burung Kecil di Pegunungan Besar, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

### Informasi Lain:

1. Porto Folio : <https://instagram.com/aeradeill>



## Penyunting

Nama Lengkap	: Septi Rinasusanti
Surel	: zepthipranata@gmail.com
Instansi	: Praktisi
Alamat Instansi	: Johar 3 no.39A, RT.02/04, Kedungwaringin, Tanah Sareal, Bogor
Bidang Keahlian	: Editor, <i>Creative Editor</i>



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2004 – 2005 : Pengajar sains Bimbel di Tangerang
2. 2006 – 2008 : Staf administrasi & produksi PT. Puspa Swara
3. 2008 – sekarang : Staf editor Penerbit PuspaSwara, Depok.

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. 2001-2005 : S1 Agronomi, Budidaya Pertanian, Faperta, IPB

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Persahabatan di pesantren (2008)
2. Sarajevo (2008)
3. Meraup Duit dari Barang Bekas (2009)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

### Informasi Lain:

#### Buku yang pernah dinilai

1. Persahabatan di Pesantren
2. Sarajevo

## Desainer

Nama Lengkap : Eko Fitriono  
Telp Kantor/HP : - / 085155314772  
Surel : ekofitriono365@gmail.com  
Bidang Keahlian : Desainer Grafis  
Instansi : *Freelancer*



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desainer *Freelance* sejak 2015 hingga sekarang.
2. Tim Desainer Buku SMA 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
3. Tim Desainer Buku SMK 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
4. Tim Desainer Buku Terjemahan SD 2020, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2020.
5. Desainer di Letterhend Studio sejak 2020 hingga sekarang.

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Serpong, Tangerang Selatan.
2. SMPN 1 Serpong, Tangerang Selatan.
3. SMAN 1 Cisauk, Tangerang Selatan.
4. S-1 di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2007-2014.

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada